



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências da Saúde

# **O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior**

**Ana Sofia Rodrigues Pires**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Medicina**

(Ciclo de estudos integrado)

**Orientador:** Prof. Doutor Miguel Castelo-Branco

**Covilhã, fevereiro de 2017**

“Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante.”

*Antoine de Saint-Exupéry*

## Agradecimentos

...especialmente aos meus pais por todo o amor, dedicação, empenho e apoio incondicional;  
por estarem sempre presentes, pelos sorrisos e felicitações nos bons momentos,

pelo carinho e força nos maus momentos.

As minhas conquistas são também vossas!

...ao Henrique Elvas,

pela paciência, incentivo, companhia e contributo em todas as etapas deste projeto;

...às minhas queridas Daniela Martins e Catarina Gonçalves

pelo companheirismo e entreaajuda nesta etapa das nossas vidas;

...a todos os médicos especialistas e enfermeiros, bem como auxiliares da

Unidade de AVC do CHCB

(um especial agradecimento à Dra. Fátima Paiva, ao Dr. Carlos Lino, ao Dr. José Francisco  
Alvarez, à Sra. Enfermeira Virgínia Oliveira, Sra. Marta e ao Sr. Carlos Lourenço),

pela atenção constante e disponibilidade, ao longo da etapa da recolha de dados;

...ao Professor Doutor Miguel Castelo Branco

pela orientação científica, conhecimento e suporte estrutural em todos os níveis;

...ao Professor Jorge Gama pelo apoio insubstituível em estatística;

...a todos os doentes que colaboraram, um agradecimento sentido, do fundo do coração.

Sem eles, nada seria possível.

# Prefácio

**Título:** *O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior*

**Autor(a):** Ana Sofia Rodrigues Pires

**Área(s) Científica(s):** Cerebrovascular e Cardiologia

**Orientação científica:** Professor Doutor Miguel Castelo-Branco Craveiro de Sousa, Professor Associado da Universidade da Beira Interior.

**Publicações até à data:**

Suporte para Comunicação Oral no 17.º Congresso do Núcleo de Estudos de Doença Vascular Cerebral, da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna (resumo submetido e comprovativos no ANEXO 1) e publicação na revista indexada.

Esta dissertação é resultado de trabalho e investigação individual, independente, com conteúdo original. As fontes consultadas encontram-se devidamente explícitas ao longo do desenvolvimento do texto e nas referências bibliográficas.

Trabalho submetido à Comissão de Ética do Centro Hospitalar da Cova da Beira (comprovativo de aceitação em ANEXO 2) e sujeito a auditoria pela mesma, no processo de Acreditação do Centro Médico Hospitalar Académico, com total aprovação.

## Resumo

**INTRODUÇÃO:** A cardiografia de impedância é um método de determinação de parâmetros hemodinâmicos fiável, rápido, não invasivo e de baixo custo. O acidente vascular cerebral representa, mundialmente, uma das principais causas de morbimortalidade.

**OBJETIVO:** Caracterizar as diferenças no perfil hemodinâmico na fase aguda do acidente vascular isquêmico da circulação anterior utilizando a cardiografia de impedância para análise de variáveis hemodinâmicas, nomeadamente os indicadores de contractilidade e trabalho cardíaco, de resistência vascular periférica e de volémia torácica.

**METODOLOGIA E MATERIAL:** Estudo observacional e transversal, de casos e controlos. Os parâmetros em estudo foram determinados através do dispositivo modular *HOTMAN System for Adults w/ EXT-TEBCO®*. Foi feita uma análise descritiva e os testes *t student*, *McNemar* e o *coeficiente de correlação de Spearman* foram usados para quantificar e caracterizar as diferenças entre as fases em estudo. Foi considerado um nível de significância de 5% para todos os testes de hipótese.

**RESULTADOS:** Neste trabalho foram incluídos 12 de 87 doentes com acidente vascular isquêmico da circulação anterior, estudados em fase aguda e fase não aguda. Relativamente às variáveis em estudo, apresentam-se, de seguida, os principais resultados obtidos: a correlação entre cada um dos parâmetros de contractilidade na fase aguda e a Escala de NIHSS é negativa moderada (valores do *coeficiente de correlação de Spearman* entre a escala e os parâmetros de -0,605, -0,572 e -0,653); as médias da Resistência Vascular Periférica Indexada são maiores na fase aguda ( $161,2 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase não aguda e  $200,5 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase aguda), no entanto sem significância estatística ( $p=0,290$ ); as médias de Fluido Torácico Total de ambas as fases aproximam-se, sendo menores na fase aguda ( $0,0324 \text{ U}^{-1}$  na fase não aguda e  $0,0318 \text{ U}^{-1}$  na fase aguda), sem significância estatística ( $p=0,659$ ).

**CONCLUSÃO:** Apesar de não se verificarem todas as hipóteses inicialmente propostas, há significativa distinção entre a fase não aguda e a fase aguda do acidente vascular cerebral, sugerindo relação entre a fase aguda e alteração dos parâmetros hemodinâmicos. Como demonstrado, é possível realizar uma avaliação hemodinâmica através do método apresentado e ajustar terapêuticas de acordo com os resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Cardiografia de Impedância; Acidente Vascular Cerebral; Isquêmico; Caracterização; Hemodinâmica.

## Abstract

**BACKGROUND:** Impedance Cardiography is an accurate, reliable, easy-to-use, noninvasive and inexpensive diagnostic method for hemodynamic parameters determination. Ischemic stroke is one of the major causes of morbimortality worldwide.

**OBJECTIVE:** Characterize anterior circulation ischemic stroke acute phase hemodynamic profile differences using impedance cardiography to analyze hemodynamic variables namely contractility and cardiac work index, peripheral vascular resistance and thoracic volume.

**METHODS AND MATERIALS:** Case-control, transversal, observational study. Modular device *HOTMAN System for Adults w/ EXT-TEBCO®* was used to determinate cardiac parameters. Descriptive analysis, *student t* test, *McNemar* test and *Spearman* correlation coefficient were used to quantify and characterize differences between study phase's. A 5% significance level was considered.

**RESULTS:** 12 (from 87) anterior circulation ischemic stroke patients were included and both acute and non-acute phases were studied. Study main results include: correlation between NIHSS scale and each acute phase contractility cardiac parameter is moderate negative (*Spearman* coefficient values between scale and parameters of -0,605, -0,572 e -0,653); Systemic Vascular Resistance Index average values were higher in the acute phase (161,2 dyn.s.cm-5.m2 in the acute phase and 200,5 dyn.s.cm-5.m2 in the non-acute phase), however without statistical significance ( $p=0,290$ ); both phases Thoracic Fluid Capacity averages were similar, smaller in the acute phase (0,0324  $\bar{U}$ -1 in the non-acute phase and 0,0318  $\bar{U}$ -1 in the acute phase), without statistical significance ( $p=0,659$ ).

**CONCLUSION:** Despite not all initially proposed hypotheses were confirmed, it can be concluded that there is significative distinction between ischemic stroke acute and non-acute phases which suggests a relationship between anterior circulation ischemic stroke acute phase and hemodynamic parameters alterations. As demonstrated, it is possible to obtain a hemodynamic evaluation using this method and adjust stroke management accordingly.

**Keywords:** Impedance Cardiography; Stroke; Ischemic; Characterization; Hemodynamics.

# Índice

Agradecimentos .....	III
Prefácio.....	IV
Resumo .....	V
Palavras-chave .....	V
Abstract .....	VI
Keywords .....	VI
Lista de Figuras e Gráficos .....	IX
Lista de Tabelas.....	X
Lista de Acrónimos .....	XI
Introdução.....	1
Objetivo e Hipóteses em estudo .....	3
Objetivo.....	3
Hipóteses em estudo .....	3
Materiais e Métodos .....	4
Caracterização do estudo .....	4
Tipo de estudo .....	4
Duração do estudo .....	4
Definição da amostra .....	4
População-alvo .....	4
Critérios de Inclusão .....	4
Critérios de Exclusão .....	4
Amostra .....	5
Breve descrição da tecnologia de Cardiografia de Impedância.....	5
Procedimento de recolha de dados.....	6
Variáveis com interesse para o estudo.....	8
Parâmetros biométricos.....	8
Marcadores Primários.....	8
Marcadores Secundários.....	8
Análise Estatística .....	9
Resultados.....	10
Características gerais da população .....	10
Características gerais da amostra .....	11
Análise estatística dirigida aos objectivos do estudo .....	16
Perfil hemodinâmico global da amostra.....	16
Contractilidade e trabalho cardíaco .....	18

Resistência Vascular Periférica .....	22
Volémia Torácica .....	23
Discussão .....	24
Contractilidade e trabalho cardíaco .....	26
Resistência Vascular Periférica.....	27
Fluido Torácico Total .....	27
Limitações do estudo .....	28
Conclusões .....	30
Bibliografia.....	31
ANEXOS .....	34
ANEXO 1 .....	35
Comprovativo de participação no Congresso do NEDVC e resumo submetido .....	35
ANEXO 2 .....	38
Aceitação e Pareceres da Comissão de Administração e da Comissão de Ética do CHCB .	38
ANEXO 3 .....	40
Consentimento Informado .....	40
ANEXO 4 .....	44
Base de dados.....	44
ANEXO 5 .....	46
Escala NIHSS.....	46



## Lista de Figuras e Gráficos

Figura 1 - Colocação dos elétrodos .....7

GRÁFICO 1- Principais Fatores de Risco Cardiovasculares estudados na amostra por percentagem de doentes ..... 12

GRÁFICO 2 - Fármacos que alteram os moduladores hemodinâmicos e comparação nos dois momentos de estudo por percentagem (%) de doentes que os tomam ..... 14

GRÁFICO 3 - Perfil Hemodinâmico Global da Amostra ..... 16

GRÁFICO 4 - Perfil Hemodinâmico Global da Amostra com alterações nos moduladores hemodinâmicos (hipo, normo, hiperdinamia) por percentagem de doentes ..... 18

GRÁFICO 5 - Comparação do Índice de Aceleração entre os dois momentos em estudo ..... 19

GRÁFICO 6 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e ISI - Índice de Aceleração da Fase Aguda ..... 19

GRÁFICO 7 - Comparação do Índice de Velocidade entre os dois momentos em estudo ..... 20

GRÁFICO 8 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e EPCI - Índice de Velocidade da Fase Aguda ..... 20

GRÁFICO 9 - Comparação do Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado entre os dois momentos em estudo ..... 21

GRÁFICO 10 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e LSWI - Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado na Fase Aguda ..... 21

GRÁFICO 11 - Comparação da Resistência Vascular Periférica Indexada entre os dois momentos em estudo ..... 22

GRÁFICO 12 - Comparação do Fluido Torácico Total entre os dois momentos em estudo ..... 23

## Lista de Tabelas

TABELA 1 - Interpretação da escala NIHSS .....	8
TABELA 2- Variáveis hemodinâmicas estudadas por ICG (20)(26)(27) .....	9
TABELA 3 - Critérios de Exclusão e resultados da sua aplicação na população .....	10
TABELA 4 - Características Gerais e Biométricas da Amostra em estudo .....	11
TABELA 5 - Principais Fatores de Risco Cardiovasculares estudados na amostra .....	11
TABELA 6 - Fármacos que alteram os moduladores hemodinâmicos e sua distribuição nos dois momentos de recolha de dados .....	13
TABELA 7- Resultados obtidos das Variáveis em Estudo .....	15
TABELA 8 - Moduladores hemodinâmicos da amostra e alterações .....	17
TABELA 9 - Ajuste terapêutico .....	25

## Lista de Acrónimos

AA - Antiarrítmico

AAS - Ácido Acetilsalicílico

AIT - Acidente Isquémico Transitório

ARA II - Antagonista dos Recetores da Angiotensina II

AVC - Acidente Vascular Cerebral

AVCi - Acidente Vascular Cerebral Isquémico

BB - *Beta*-Bloqueante

BCC - Bloqueador dos Canais de Cálcio

BSA - Área de Superfície Corporal (*Body Surface Area*)

CE - Consulta Externa

CHCB - Centro Hospitalar da Cova da Beira

CI - Índice Cardíaco (*Cardiac Index*)

CID - Classificação Internacional de Doenças (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*)

DAC - Doença Arterial Coronária

DC - Débito Cardíaco

DCV - Doença Cardiovascular

DM II - *Diabetes Mellitus* tipo II

EPCI - Índice de Contractilidade da Fase de Ejeção ou Índice de Velocidade (*Ejection Phase Contractility Index*)

ECDs - Exames Complementares de Diagnóstico

ECG - Eletrocardiograma

FA - Fibrilhação Auricular

FC - Frequência Cardíaca

FCS - Faculdade de Ciências da Saúde

FR - Fator de Risco

FRCV - Fator de Risco Cardiovascular

HTA - Hipertensão Arterial

IC - Insuficiência Cardíaca

ICG - Cardiografia de Impedância (*Impedance Cardiography*)

IECA - Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina

ISI - Índice de Estado Inotrópico ou Índice de Aceleração (*Inotropic State Index*)

LSWI - Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado (*Left Stroke Work Index*)

NIHSS - *National Institutes of Health Stroke Scale*

OMS - Organização Mundial de Saúde

PA - Pressão Arterial

PAD - Pressão Arterial Diastólica

PAM - Pressão Arterial Média

PAOP - Pressão de Oclusão da Artéria Pulmonar (*Pulmonar Artery Occlusion Pressure*)

PAS - Pressão Arterial Sistólica

PVC - Pressão Venosa Central

RVP - Resistência Vascular Periférica

SI - Volume Sistólico Indexado (*Sistolic Index*)

SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*

SSVRI - Resistência Vascular Sistémica Indexada (*Stroke Systemic Vascular Resistance Index*)

SU - Serviço de Urgência

TEBC - Cardiografia Torácica de Bioimpedância Eléctrica (*Thoracical Electrical Bioimpedance Cardiography*)

TFC - Conteúdo de Fluido Torácico (*Thoracic Fluid Capacity*)

O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior

TOAST - *Trial of Org 10172 Acute Stroke Treatment*

UBI - Universidade da Beira Interior

UAVC - Unidade de Acidente Vascular Cerebral

# Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma patologia clinicamente definida como um súbito comprometimento neurológico focal (por vezes, global) da(s) função(ões) cerebral(ais); com duração superior a 24 horas (ou que cause morte), e com origem vascular. Inclui fenómenos como Hemorragia Intracerebral, Enfarte Cerebral e Hemorragia Subaracnoideia.(1) O diagnóstico é maioritariamente clínico e suportado por achados imagiológicos. O AVC, incluído no grupo das Doenças Cardiovasculares (DCVs - que representam 31% da mortalidade global - a 1.<sup>a</sup> causa de morte a nível mundial), foi responsável, em 2012, por uma estimativa de 6,7 milhões de mortes, o equivalente a 11,8% da mortalidade global.(2)

O acidente vascular cerebral, na forma de enfarte cerebral (no qual a perfusão tecidual é insuficiente para a continuação dos processos celulares), pode ser classificado em hemorrágico ou isquémico. Este último (AVCi), é foco de estudo nesta dissertação, pois representa cerca de 80% do total de AVC's na região da Cova da Beira, em Portugal, constituindo a terceira causa de morte e uma das primeiras causas de incapacidade(3).

A isquémia cerebral, que conduz ao AVCi, é causada por uma redução no fluxo sanguíneo cerebral que, por sua vez, segundo a classificação TOAST (*Trial of Org 10172 Acute Stroke Treatment*)(4) é consequência de aterosclerose de grandes artérias (embolia/trombose), cardioembolismo, oclusão de pequenos vasos (lacunar), outras etiologias determinadas ou indeterminadas.(4) A circulação cerebral anterior (artéria cerebral anterior e artéria cerebral média) compreende a artéria carótida interna e os seus ramos. A aterosclerose carotídea provoca cerca de 10% dos AVC's isquémicos.(5)

As manifestações clínicas dependem do grau de redução do fluxo sanguíneo, tempo de instalação, intensidade do fenómeno, tipo de circulação arterial e função da área cerebral afetada, para além da variabilidade individual que possibilita um grande espectro de apresentações clínicas.

A identificação de fatores de risco permite desenvolver estratégias de prevenção e controlo, influenciando a expressividade da doença, taxas de incidência e consequências. Os principais fatores de risco para doença cardiovascular e AVC são: hipertensão arterial (HTA - definida como superior a 140/90mmHg, persistente, em várias avaliações em consultório, em diferentes ocasiões(6)); dislipidémias (hipercolesterolemia ou c-LDL>100 mg/dL(7)); tabagismo, sedentarismo, alcoolismo, Fibrilhação Auricular (FA), Doença Arterial Coronária (DAC), história familiar de doença vascular ou distúrbios da coagulação, hipotireoidismo (5)(8)(2).

Esta patologia ocorre exponencialmente com a idade (maioria dos casos depois dos 65 anos), sobretudo no sexo masculino, e, Portugal é um dos países da União Europeia com maior percentagem populacional nesta faixa etária, com tendência a aumentar nas próximas

décadas.(9)(10)(11) É uma patologia de grande impacto individual e social, tanto nas famílias e cuidadores, como no Sistema de Saúde, traduzindo-se em elevado custo económico e responsabilidade por uma parte significativa dos anos vividos com incapacidade (*DALYs - Disability Adjusted Life Years*).<sup>(12)</sup> Segundo as *guidelines* mais recentes<sup>(13)</sup>, o tratamento precoce (4,5h após instalação dos sintomas) e de primeira linha no AVCi em fase aguda, envolve a administração intravenosa de rtPA (*recombinat Tissue-type Plasminogen Activator*), quando indicado. Fibrinólise intra-arterial e embolectomia mecânica endovascular, em segundo plano. Ácido Acetilsalicílico (AAS - via oral nas 24 a 48h seguintes) é o único agente antiplaquetar com efeito na fase aguda.

Portanto, é crucial a criação de estratégias que visem reduzir a morbimortalidade do AVCi, que se traduzem também no controlo de fatores de risco modificáveis, principalmente a HTA, adotando medidas de modificação de estilos de vida e farmacológicas como prevenção de possíveis eventos tromboembólicos. Surge, assim, a importância da investigação das variações de perfil hemodinâmico nestes doentes, com introdução de novos meios complementares de diagnóstico, no intuito de personalizar, otimizar terapêuticas e monitorizar o estado clínico.<sup>(14)</sup>

A cardiografia de impedância (ICG - *Impedance Cardiography*) revela interesse, na medida em que, possibilita uma avaliação de medidas hemodinâmicas, sem recurso necessário a técnicas convencionais invasivas, dispendiosas, demoradas, com equipamentos complexos, que exijam diferenciação ou experiência e que, por vezes, comportam riscos devido à condição clínica do doente.<sup>(15)(16)</sup> A medição de pressão nas câmaras cardíacas e sistema arterial periférico, com a determinação do Débito Cardíaco (DC), leva à dedução de outros parâmetros como a resistência vascular sistémica, a contractilidade cardíaca e o fluido torácico, com destaque neste trabalho de investigação.

Neste contexto, surge a presente dissertação, cujo principal objetivo é determinar as modificações dos parâmetros hemodinâmicos (obtidos por ICG), em doentes em fase aguda de AVCi da circulação anterior (c.a.), com a intenção de obter informação que permita otimizar terapêuticas.

## Objetivo e Hipóteses em estudo

### Objetivo

Dado o impacto desta patologia e a elevada prevalência na região da Cova da Beira(3), proponho-me a investigar as alterações hemodinâmicas na fase aguda do AVCi da circulação anterior, através da tecnologia de ICG, como um método acessível, não invasivo e praticável à cabeceira do doente.

O principal objetivo desta dissertação é a determinação das alterações dos parâmetros hemodinâmicos (obtidos por Cardiografia de Impedância), em doentes em fase aguda de AVCi da c.a. (aqui definida como 7 dias(17)(18), desde a admissão no Serviço de Urgência - SU), utilizando a tecnologia de ICG.

As variáveis em estudo são a resistência vascular sistémica indexada ou SSVRI (para estudo da Resistência Vascular Periférica - RVP), os índices de contractilidade cardíaca (LSWI - trabalho cardíaco esquerdo indexado; EPCI - índice de contractilidade da fase de ejeção ou índice de velocidade; ISI - índice de estado inotrópico ou índice de aceleração) e o conteúdo de fluido torácico (TFC), que serão analisadas em cada participante, em fase aguda (parte 1) e fase não aguda (parte 2).

### Hipóteses em estudo

**H1: A RVP (avaliada por SSVRI) aumenta durante a fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior.**

**H0: A RVP (avaliada por SSVRI) não aumenta durante a fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior.**

**H2: A contractilidade e trabalho cardíaco (avaliados pelos índices EPCI, ISI, LSWI) são afetados pela gravidade (avaliada pela classificação de NIHSS) de um AVC isquémico da circulação anterior em fase aguda.**

**H0: A contractilidade e trabalho cardíaco (avaliados pelos índices EPCI, ISI, LSWI) não são afetados pela gravidade (avaliada pela classificação de NIHSS) de um AVC isquémico da circulação anterior em fase aguda.**

**H3: O Conteúdo de Fluido Torácico aumenta na fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior.**

**H0: O Conteúdo de Fluido Torácico não aumenta na fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior.**



# Materiais e Métodos

## Caracterização do estudo

Tipo de estudo: Estudo observacional, transversal, de casos e controlos.

Duração do estudo: 6 meses, de janeiro de 2016 a julho de 2016

## Definição da amostra

População-alvo: total de doentes internados na UAVC (Unidade de AVC) do CHCB (Centro Hospitalar da Cova da Beira) com o diagnóstico de AVCi da c.a. em fase aguda, de janeiro a julho de 2016. Existem diversas definições de fase aguda de AVC isquémico, não havendo concordância entre investigações, pelo que foi considerado um período de 7 dias após admissão no SU do CHCB(17)(18), por se considerar o intervalo de tempo no qual ocorrem alterações fisiopatológicas e adaptações imediatamente após a instituição do processo de isquemia cerebral(1), bem como, de procedimentos diagnósticos e tratamentos de fase aguda, estipulados pelos profissionais de saúde do hospital.

Com base na CID-9-MC (*International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*), revista em 2011 (em uso pelo Ministério da Saúde), pesquisaram-se os seguintes diagnósticos: Oclusão e Estenose de Artérias Cerebrais (através dos códigos 434.x0 e 434.x1, nos quais x corresponde à identificação do vaso) e Doença Cerebrovascular Aguda Mal Definida, através do código 436.0.

Foram incluídos os doentes consecutivos que cumpriam os critérios de inclusão e não cumpriam os critérios de exclusão, durante o período em estudo e que se encontram descritos em seguida.

### Critérios de Inclusão:

- Doentes internados na UAVC do CHCB;
- Diagnóstico de AVCi da c.a. em fase aguda (durante 7 dias após admissão no SU), ao longo do período de estudo;
- Idade  $\geq 18$  anos;
- Preenchimento de consentimento informado (**ANEXO 3**).

### Critérios de Exclusão:(19)(16)(20)

- Doentes com outro diagnóstico que não AVCi da c.a.;
- Doentes com *pacemaker* cardíaco;

- Doentes com antecedentes pessoais de cirurgia torácica nos últimos 6 meses;
- Doentes com arritmias;
- Doentes com diagnóstico de:
  - Gravidez;
  - Insuficiência renal crónica, grau IV ou superior;
  - Insuficiência hepática grave (*score Child-Pugh C*) (21);
  - Patologia Oncológica com esperança de vida inferior a 1 ano.
    - Doentes em condições clínicas instáveis ou posicionamento impróprio à realização do exame (não suscetível a mudança sem colocar em risco o estado clínico);
    - Doentes transferidos para outro serviço do CHCB;
    - Doentes não residentes em Portugal/presentes em período de tempo inferior ao do estudo.

**Amostra:** população-alvo (87 doentes) após aplicação dos Critérios de Inclusão/Exclusão, constituída por 12 doentes.

## Breve descrição da tecnologia de Cardiografia de Impedância

A ICG ou TEBC (*Thoracical electrical bioimpedance cardiography*) é um método rápido, não invasivo, indolor, de baixo custo e com riscos sobreponíveis aos da realização de um eletrocardiograma de 12 derivações (19).

Esta tecnologia foi proposta por *Kubicek* em 1966 (22) e baseia-se no princípio fundamental de que os diferentes tecidos do corpo humano são caracterizados por diferentes valores de resistência elétrica ou impedância [Z], considerando o tórax como um cilindro perfundido com um fluido (sangue) e com uma resistividade específica. A resistência elétrica a uma corrente elétrica de baixa amplitude e alta frequência é inversamente proporcional ao volume do fluido torácico, que varia a cada batimento cardíaco.(23) Portanto, esta corrente percorre o trajeto que oferece menor resistência à sua passagem (artéria aorta, responsável pelo transporte de maior volume de sangue por unidade de tempo).

Os valores da hemodinâmica por ICG representam uma determinação das alterações fisiológicas subjacentes, não fornecendo uma indicação precisa sobre uma função ou processo específico e, como tal, devem ser interpretadas em conjunto com características individuais.

A tecnologia do dispositivo utilizado (*HOTMAN® System for Adults w/EXT-TEBCO®*) foi disponibilizada pela Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade da Beira Interior (FCS-UBI).

## Procedimento de recolha de dados

A recolha de dados ocorreu entre janeiro de 2016 e julho de 2016 na UAVC do CHCB. Para cada participante, foi realizada em dois momentos distintos: um primeiro, em internamento na Unidade de AVC (UAVC), nos primeiros 7 dias após entrada no SU (Serviço de Urgência), correspondente à fase aguda e, um segundo momento, na primeira consulta de seguimento (cerca de 1 mês após o episódio do AVCi), através da Consulta Externa (CE), correspondente à fase não aguda.

Inicialmente, os doentes em internamento (ou os seus representantes legais, conforme o caso e estado clínico), que cumpriram os requisitos acima propostos, foram abordados pela investigadora e médico/enfermeiro responsável. Após breve explicação acerca da investigação e seu propósito, bem como, do método utilizado e riscos associados, assinaram o consentimento informado e foram, assim, incluídos no estudo. Confirmada a elegibilidade do participante e, com a obtenção do consentimento, garantindo a confidencialidade dos registos, procedeu-se à realização do exame.

Foram incluídos dados, como o peso e altura, verificados pela equipa de enfermagem no primeiro dia de cada internamento, para cálculo da BSA (Área de Superfície Corporal - *Body Surface Area*), através da fórmula de *DuBois & DuBois* (19):

$$BSA (m^2) = 0,007184 \times peso^{0,425}(Kg) \times altura^{0,725}(cm) \text{ (equação 1)}$$

A PA (Pressão Arterial) de cada participante foi medida com monitores de sinais vitais, disponíveis em internamento e, em consulta, com esfigmomanómetros digitais. Efectuaram-se, pelo menos, 3 medições (1 por minuto, desde o início da realização do exame), em decúbito dorsal, após um período mínimo de descanso de 5 a 10 minutos. Foram registados os valores de PAS (PA Sistólica), PAD (PA Diastólica) e considerado o menor valor medido para cálculo da PAM (Pressão Arterial Média), através da fórmula (19):

$$PAM (mmHg) = \left( \frac{PAS - PAD}{3} \right) + PAD \text{ (equação 2)}$$

A determinação da ICG foi realizada com recurso à tecnologia *Modular HOTMAN® System for Adults w/EXT-TEBCO® (H)*, fornecida pela FCS-UBI. Esta baseia-se na colocação de 2 pares de eléctrodos (após preparação da pele no local, com limpeza através de compressa embebida em álcool). O primeiro par é colocado na base do pescoço e, o segundo, na intersecção da linha médio-axilar com uma linha imaginária, no limite inferior do tórax, ao nível do processo xifóide, de acordo com o demonstrado na **Figura 1- Colocação dos eléctrodos**. Os 4 sensores (eléctrodos verdes e pretos) transmitem uma corrente eléctrica impercetível para o doente, alterna de alta frequência e muito baixa intensidade (cerca de 7µA), enquanto os restantes (brancos e vermelhos) detetam variações na impedância eléctrica

da caixa torácica. Os elétrodos verdes também fornecem referência para o sinal de eletrocardiograma (ECG) (19).

No momento inicial do registo, o participante era aconselhado a respirar normalmente e manter a calma, sem adormecer, permanecer o mais imóvel quanto possível e evitar falar ou tossir. Após captação de sinal e registo dos primeiros parâmetros hemodinâmicos estáveis, foram realizadas, pelo menos, 3 medições e considerado o valor médio destas, para cada doente.

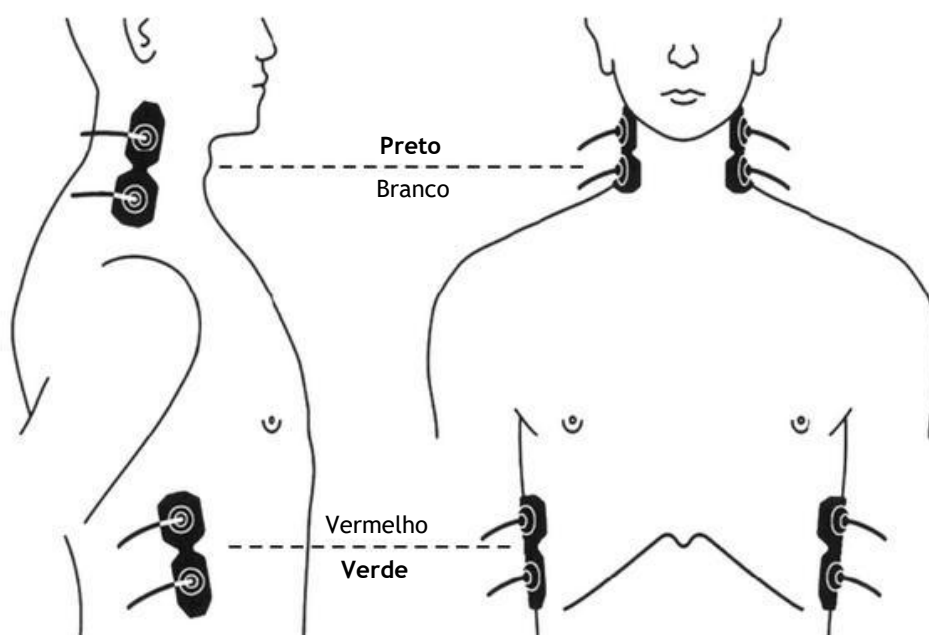


Figura 1 - Colocação dos elétrodos

A duração de todo o exame aproximou-se dos 15 a 20 minutos para cada paciente, dependendo da colaboração e disposição clínica individual, incluindo a colocação de elétrodos, o registo de dados no sistema e na Base de Dados (**ANEXO 4**) e a obtenção de relatório hemodinâmico completo.

Como acima referido, o dispositivo não foi usado como método invasivo e, deste modo, valores como a Pressão de Oclusão da Artéria Pulmonar (PAOP) e Pressão Venosa Central (PVC), não foram medidos. Assim, de acordo com o *Operator's Manual* (19), no cálculo das variáveis LSWI e SSVRI, são considerados valores arbitrários e fixos de PAOP=9mmHg e PVC=4mmHg.

Cada doente foi registado segundo um número arbitrário atribuído segundo ordem de participação, de modo a garantir o seu anonimato.

O AVCi, em fase aguda, foi classificado de acordo com a gravidade dos sintomas, utilizando a classificação do *National Institute of Health Stroke Scale* (NIHSS - **ANEXO 5**), que permite uma avaliação clínica graduada de acordo com o *status* neurológico e permite determinar tratamento apropriado. A escala avalia os seguintes parâmetros: nível de consciência (inclui resposta a questões e comandos), linguagem, movimentos extra-oculares,

campos visuais, paralisia facial, força motora dos membros superiores e inferiores, ataxia dos membros, sensibilidade, disartria e desatenção. Os 11 itens são avaliados de 0 a 3/5, sendo que 0 representa a normalidade. A pontuação é somada no final, varia entre 0 e um máximo de 42 pontos e a sua interpretação está representada na tabela 1.(24)

TABELA 1 - Interpretação da escala NIHSS

Pontuação	Grau de Severidade
0	Sem AVC
1-4	Menor
5-15	Moderada
15-20	Moderada a Severa
21-42	Severa

## Variáveis com interesse para o estudo

### Parâmetros biométricos

- Sexo
- Idade
- Peso
- Altura
- BSA

### Marcadores Primários

- PAS
- PAD
- PAM
- Variáveis hemodinâmicas estudadas por ICG (tabela 2)

### Marcadores Secundários

- NIHSS

TABELA 2- Variáveis hemodinâmicas estudadas por ICG (19)(25)(26)

VARIÁVEL HEMODINÂMICA	FÓRMULA DE CÁLCULO E UNIDADES	INTERVALO DE REFERÊNCIA
<b>Fluxo Sanguíneo</b>		
DC	$VS \times FC$ (L/min)	4,0 - 8,0(27)
CI	$\frac{DC}{BSA}$ (L/min/m <sup>2</sup> )	2,8 - 4,2
SI	$\frac{VS}{BSA}$ ou $\frac{CI}{FC}$ (mL/m <sup>2</sup> )	35 - 65
<b>Resistência Vascular Sistémica</b>		
SSVRI	$80 \times \frac{(PAM-PVC)}{SI}$ (dyn.s.cm <sup>-5</sup> .m <sup>2</sup> )	101 - 187
<b>Contractilidade e Trabalho Cardíaco</b>		
EPCI	$\left(\frac{dZ}{dt}\right)_{\max} \times TFC$ (s <sup>-1</sup> )	0,045 - 0,076
ISI	$\left(\frac{d^2Z}{dt^2}\right)_{\max} \times TFC$ (s <sup>-2</sup> )	0,85 - 1,55
LSWI	$SI \times (PAM - PAOP) \times 0,0144$ (g.min/m <sup>2</sup> )	40 - 74
<b>Volémia</b>		
TFC	$\frac{1}{Z_0}$ (Ü <sup>-1</sup> )	0,021 - 0,037

DC - Débito Cardíaco; CI - Índice Cardíaco; SI - Volume Sistólico Indexado; SSVRI - Resistência Vascular Sistémica Indexada; EPCI - Índice de Velocidade; ISI - Índice de Aceleração; LSWI - Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado; TFC - Conteúdo de Fluido Torácico;  $\left(\frac{dZ}{dt}\right)$ - representação do fluxo aórtico; dZ - representa distensão aórtica.

## Análise Estatística

Foi efetuada uma análise descritiva dos dados com o objetivo de se caracterizar a amostra de pacientes do presente estudo. As diferenças entre as médias de cada uma das variáveis contínuas das fases aguda e não aguda do AVCi da c.a. foram testadas para significância estatística através do *teste t de Student para amostras emparelhadas*. Para as variáveis qualitativas, nos mesmos dois períodos, recorreu-se ao *teste de McNemar* para testar a existência de alteração de estado. Para a avaliação da correlação entre a NHISS à entrada no internamento e a contractilidade e trabalho cardíaco recorreu-se ao *coeficiente de correlação de Spearman*. Todos os testes de hipóteses foram considerados significativos sempre que o respetivo valor de prova (*p*, *p-value*) não excedeu o nível de significância de 5%.

Os dados inicialmente recolhidos foram depositados numa base de dados especificamente construída para o efeito (ANEXO 4), usando-se o programa *Microsoft Office Excel 2010®*. Posteriormente, para a análise estatística desses dados recorreu-se ao programa estatístico SPSS® (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 24.0.

## Resultados

### Características gerais da população

De janeiro de 2016 a julho de 2016 estiveram internados 87 doentes com o diagnóstico de AVCi, dos quais 43 (49,4%) do sexo masculino e 44 (50,6%) do sexo feminino. A idade média da população em estudo foi de  $76,3 \pm 11,5$  anos.

Dos 87 doentes desta população, apenas 12 participaram no estudo, sendo que 14 do total faleceram entre a primeira e a segunda parte do estudo e 14 dos restantes foram transferidos para outro serviço ou estavam ausentes (critério que inclui faltas às consultas e residência estrangeira/férias). Foram excluídos também 22 doentes dos 87 iniciais por diagnóstico secundário de Fibrilhação Auricular (FA) (28)(29), 13 por clínica instável que não permitia reunir condições para a realização do exame, 6 por AVCi da circulação posterior e 4 doentes por problemas técnicos no momento da realização do procedimento. Estes critérios estão representados na **tabela 3**.

TABELA 3 - Critérios de Exclusão e resultados da sua aplicação na população

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO APLICADO	Número de doentes, (%;n)
Falecido	16 (18,4%; n=87)
Ausente/transferido	14 (16,1%; n=87)
Clínica Instável	13 (14,9%; n=87)
AVCi c.p.	6 (6,9%; n=87)
FA	22 (25,3%; n=87)
Problemas técnicos	4 (4,6%; n=87)
Sem critério/Não excluídos	12 (13,8%; n=87)

AVCi c.p. - Acidente Vascular Cerebral isquémico da circulação posterior; FA - Fibrilhação Auricular

## Características gerais da amostra

Foram estudados 12 doentes (do total de 87) entre os meses de janeiro e julho de 2016. Os dados foram recolhidos no Serviço de Internamento da UAVC e na CE de acompanhamento. O tempo médio de internamento foi de  $8,5 \pm 2,78$  dias. As características gerais e biométricas da amostra estudada são apresentadas na **tabela 4**.

TABELA 4 - Características Gerais e Biométricas da Amostra em estudo

Amostra em estudo		
Características Gerais		
Idade - anos, média ( $\pm dp$ )		75,1 ( $\pm 10,6$ )
Género	Feminino, n(%)	2,0 (16,7%)
	Masculino, n(%)	10,0 (83,3%)
Parâmetros Biométricos		
Peso, média - Kg ( $\pm dp$ )		73,1 ( $\pm 7,6$ )
Altura, média - cm ( $\pm dp$ )		167,6 ( $\pm 7,3$ )
BSA, média - m <sup>2</sup> ( $\pm dp$ )		1,8 ( $\pm 0,1$ )

BSA - *Body Surface Area*

A **tabela 5** apresenta os principais fatores de risco (FR) estudados para DCV e AVC.

TABELA 5 - Principais Fatores de Risco Cardiovasculares estudados na amostra

FRCDV	Número de doentes, (%)
HTA	11 (91,7%)
Hipercolesterolémia	6 (42,9%)
História de AVC/AIT anterior	5 (35,7%)
Tabagismo	4 (28,6%)
Alcoolismo	3 (21,4%)
DM II	3 (21,4%)
História Familiar de DV	3 (21,4%)
Obesidade	2 (14,3%)
Doença da Tiróide	2 (14,3%)
DAC	1 (7,1%)
IC	0

FRCDV - Fator de Risco Cardiovascular; HTA - Hipertensão Arterial; AVC - Acidente Vascular Cerebral; AIT - Acidente Isquémico Transitório; DM II - *Diabetes Mellitus* tipo II; DV - Doença Vascular; DAC - Doença Arterial Coronária; IC - Insuficiência Cardíaca



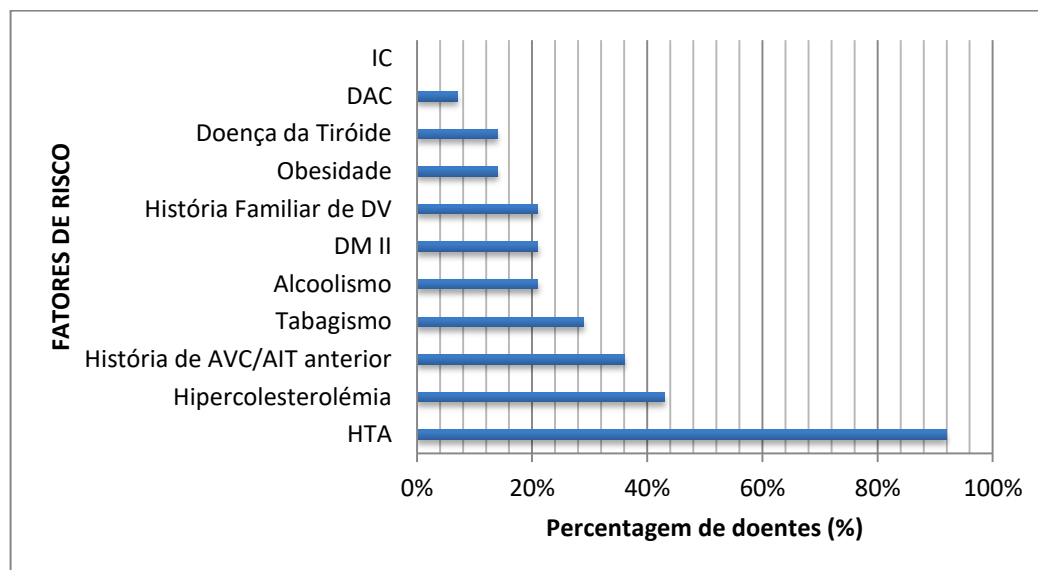


GRÁFICO 1- Principais Fatores de Risco Cardiovasculares estudados na amostra por percentagem de doentes

**FRCDV** - Fator de Risco Cardiovascular; **HTA** - Hipertensão Arterial; **AVC** - Acidente Vascular Cerebral; **AIT** - Acidente Isquémico Transitório; **DM II** - *Diabetes Mellitus* tipo II; **DV** - Doença Vascular; **DAC** - Doença Arterial Coronária; **IC** - Insuficiência Cardíaca

O **gráfico 1** representa os principais fatores de risco cardiovasculares estudados na amostra por percentagem de doentes.

A **tabela 6** apresenta os fármacos (apenas aqueles suscetíveis de alterar os parâmetros hemodinâmicos) em uso pela amostra, nos dois momentos de estudo. São considerados os Antagonistas dos Recetores da Angiotensina II (ARA II), os Inibidores da Enzima de Conversão da Angiotensina (IECA), Beta-Bloqueantes (BB), Bloqueadores dos Canais de Cálcio (BCC) e Diuréticos. Para efeitos de posterior interpretação, são também descritas as alterações que cada fármaco provoca nos moduladores hemodinâmicos.

TABELA 6 - Fármacos que alteram os moduladores hemodinâmicos e sua distribuição nos dois momentos de recolha de dados

Fármaco	Efeito Hemodinâmico	Fase aguda N/total, (%)	Fase não aguda N/total, (%)	<i>p-value</i> <sup>a)</sup>
ARA II	Anti-hipertensor	7/12 (58,3%)	8/12 (66,7%)	1,000
IECA	Anti-hipertensor ↓Vasoconstrição periférica	2/12 (16,7%)	4/12 (33,3%)	0,625
DIUR	↓ Volémia	0	3/12 (25,0%)	-
BB	Inotrópico negativo Cronotrópico negativo	2/12 (16,7 %)	2/12 (16,7%)	1,000
BCC	Hipotensor Vasodilatador	6/12 (50,0%)	6/12 (50,0%)	1,000

<sup>a)</sup> *Teste de McNemar*

**ARA II** - Antagonista dos Recetores da Angiotensina II; **IECA** - Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina; **DIUR** - Diurético; **BB** - Beta-Bloqueante; **BCC** - Bloqueador dos Canais de Cálcio; ↓=diminuição

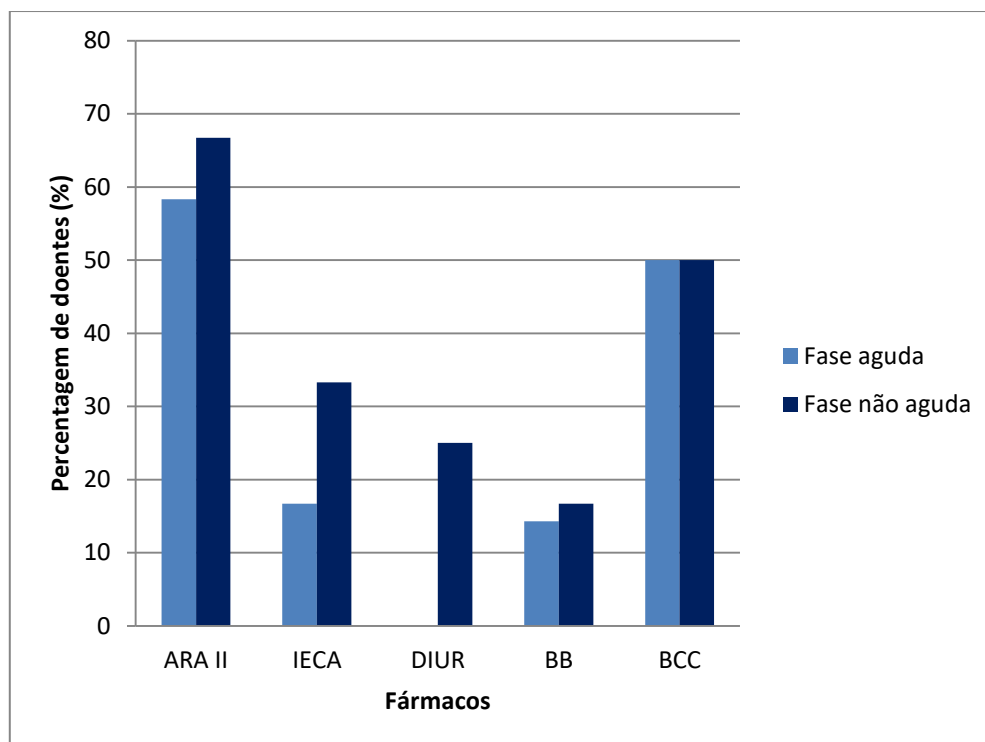


GRÁFICO 2 - Fármacos que alteram os moduladores hemodinâmicos e comparação nos dois momentos de estudo por percentagem (%) de doentes que os tomam

**ARA II** - Antagonista dos Recetores da Angiotensina II; **IECA** - Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina; **DIUR** - Diurético; **BB** - Beta-Bloqueante; **BCC** - Bloqueador dos Canais de Cálcio; ↓=diminuição

O **gráfico 2** apresenta a comparação dos fármacos suscetíveis de alterar os parâmetros hemodinâmicos, por percentagem de doente, nos dois momentos de estudo.

TABELA 7- Resultados obtidos das Variáveis em Estudo

	Fase aguda média ( $\pm$ dp)	Fase não aguda média ( $\pm$ dp)	<i>p-value</i> <sup>a)</sup>
<b>FC (bpm)</b>	72,7 ( $\pm$ 14,5)	68,6 ( $\pm$ 12,3)	0,558
<b>PAS (mmHg)</b>	151,8 ( $\pm$ 22,4)	134,6 ( $\pm$ 11,3)	0,019
<b>PAD (mmHg)</b>	78,4 ( $\pm$ 9,9)	77,2 ( $\pm$ 10,7)	0,770
<b>PAM (mmHg)</b>	102,9 ( $\pm$ 13,0)	96,2 ( $\pm$ 9,3)	0,176
<b>Fluxo Sanguíneo</b>			
<b>IC (L/min.m<sup>-2</sup>)</b>	3,1 ( $\pm$ 0,8)	3,5 ( $\pm$ 1,2)	0,255
<b>DC (L/min)</b>	5,7 ( $\pm$ 1,6)	6,3 ( $\pm$ 2,0)	0,300
<b>SI (ml.m<sup>-2</sup>)</b>	44,8 ( $\pm$ 14,3)	53,4 ( $\pm$ 22,2)	0,255
<b>Contractilidade e Trabalho Cardíaco</b>			
<b>EPCI (s<sup>-1</sup>)</b>	0,04 ( $\pm$ 0,01)	0,05 ( $\pm$ 0,16)	0,266
<b>ISI (s<sup>-2</sup>)</b>	0,89 ( $\pm$ 0,25)	1,02 ( $\pm$ 0,5)	0,254
<b>LSWI (g.min/m<sup>-2</sup>)</b>	61,5 ( $\pm$ 20,5)	68,5 ( $\pm$ 28,1)	0,400
<b>Resistência Vascular Periférica</b>			
<b>SSVRI (dyn.s.cm<sup>-5</sup>.m<sup>2</sup>)</b>	200,5 ( $\pm$ 97,9)	161,2 ( $\pm$ 65,4)	0,290
<b>Volémia Torácica</b>			
<b>TFC (U<sup>-1</sup>)</b>	0,032 ( $\pm$ 0,005)	0,032 ( $\pm$ 0,006)	0,659

<sup>a)</sup> Teste *t* de Student para amostras emparelhadas

FC - Frequência Cardíaca; PAM - Pressão Arterial Média; PAS - Pressão Arterial Sistólica; PAD - Pressão Arterial Diastólica; DC - Débito Cardíaco; CI - Índice Cardíaco; SI - Volume Sistólico Indexado; SSVRI - Resistência Vascular Sistêmica Indexada; EPCI - Índice de Velocidade; ISI - Índice de Aceleração; LSWI - Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado; TFC - Conteúdo de Fluido Torácico;

A **tabela 7** apresenta os resultados dos parâmetros de ICG obtidos ao longo dos dois momentos da recolha de dados: FC, PAS, PAD, PAM, parâmetros de fluxo sanguíneo (DC, CI, SI), valores de contractilidade e trabalho cardíaco (EPCI, ISI, LSWI), resistência vascular periférica (SSVRI) e volémia torácica (TFC). Os valores de FC da fase aguda e fase não aguda são estatisticamente significativos.

## Análise estatística dirigida aos objectivos do estudo

De acordo com as hipóteses colocadas na elaboração desta dissertação, de seguida serão analisados os dados da primeira parte do estudo (fase aguda), no Serviço de Internamento e, da segunda parte do estudo (fase não aguda), na CE de acompanhamento.

### Perfil hemodinâmico global da amostra

O estado hemodinâmico de um doente pode ser expresso graficamente como um ponto num gráfico bidimensional, no qual o eixo nas abcissas representa o fluxo sanguíneo (SI) e o eixo das ordenadas a PAM. (Com base nos intervalos aceitáveis para cada uma das variáveis PAM de 70 a 105 mmHg e SI de 35 a 65 mL.m<sup>-2</sup>.) Assim, obtêm-se três níveis para PAM (hipertensão, normotensão, hipotensão) e três níveis para SI (hiperperfusão, normoperfusão e hipoperfusão) que resultam em nove classes de estados hemodinâmicos. Apenas um desses estados constitui um estado normohemodinâmico, simultaneamente normodinâmico e normotensional.

O **gráfico 3** representa uma visão hemodinâmica geral (PA e fluxo sanguíneo) da amostra em estudo, através da PAM em função do SI, para a fase aguda e fase não aguda.

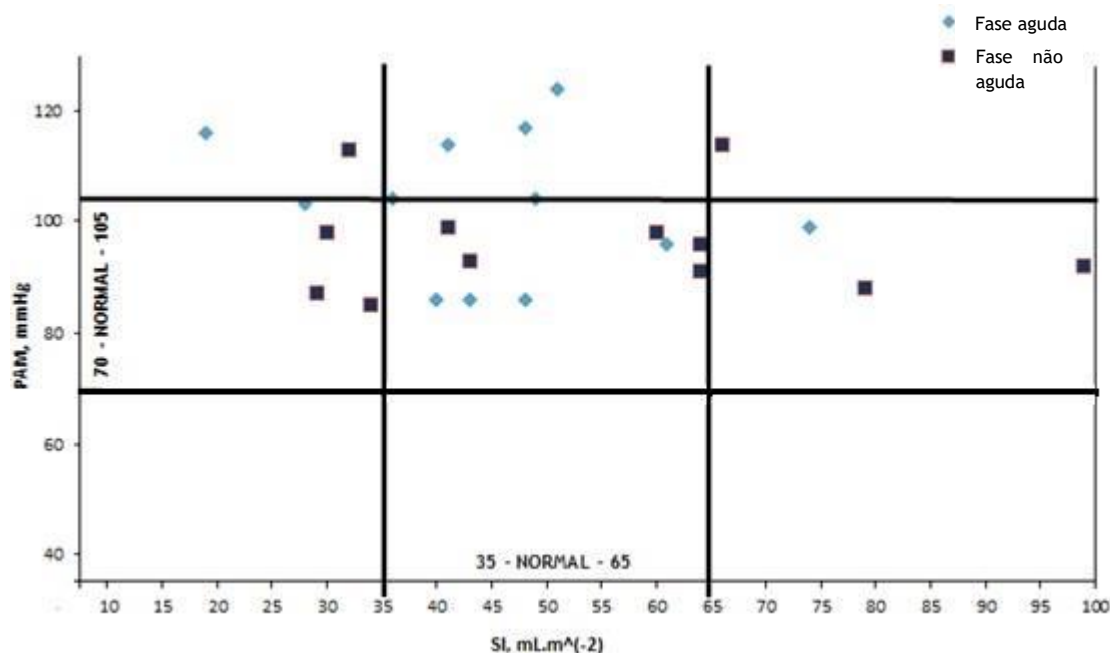


GRÁFICO 3 - Perfil Hemodinâmico Global da Amostra

PAM - Pressão Arterial Média; SI - Volume sistólico Indexado

Os perfis hemodinâmicos da amostra foram analisados e, os moduladores respetivos, dispostos na **tabela 8** e no **gráfico 4**, para os dois momentos de estudo.

Dos 12 participantes, na primeira parte do estudo, em fase aguda, apenas 3 se encontravam em estado normohemodinâmico (sem moduladores alterados), enquanto que, a fase não aguda apresentava 1 doente em estado de normohemodinamia.

TABELA 8 - Moduladores hemodinâmicos da amostra e alterações

Moduladores hemodinâmicos na amostra				
		Fase aguda (n/total; %)	Fase não aguda (n/total; %)	p-value <sup>a)</sup>
Hemodinâmica geral	Hipodinâmico	3/12 (25,0%)	4/12 (33,3%)	0,513
	Normodinâmico	8/12 (66,7%)	5/12 (41,7%)	
	Hiperdinâmico	1/12 (8,3%)	3/12 (25,0%)	
Tensão	Hipotenso	0	0	0,688
	Normotenso	8/12 (66,7%)	10/12 (83,3%)	
	Hipertenso	4/12 (33,3%)	2/12 (16,7%)	
Cronotropia	Hipocronotropia	4/12 (33,3%)	5/12 (41,7%)	0,247
	Normocronotropia	7/12 (58,3%)	3/12 (25,0%)	
	Hipercronotropia	1/12 (8,3%)	4/12 (33,3%)	
Volémia	Hipovolémia	0	1/12 (8,3%)	-
	Normovolémia	4/12 (33,3%)	4/12 (33,3%)	
	Hipervolémia	8/12 (66,7%)	7/12 (58,3%)	
Inotropia	Hipoinotropia	4/12 (33,3%)	3/12 (25,0%)	0,513
	Normoinotropia	7/12 (58,3%)	6/12 (50,0%)	
	Hiperinotropia	1/12 (8,3%)	3/12 (25,0%)	
Vasoatividade	Vasoconstrição	7/12 (58,3%)	4/12 (33,3%)	-
	Normovasoatividade	5/12 (41,7%)	6/12 (50,0%)	
	Vasodilatação	0	2/12 (16,7%)	

<sup>a)</sup> Teste de McNemar-Bowker

Da **tabela 8** constata-se que não existe qualquer alteração significativa de estado hemodinâmico entre as duas fases (aguda e não aguda), relativamente aos vários moduladores.

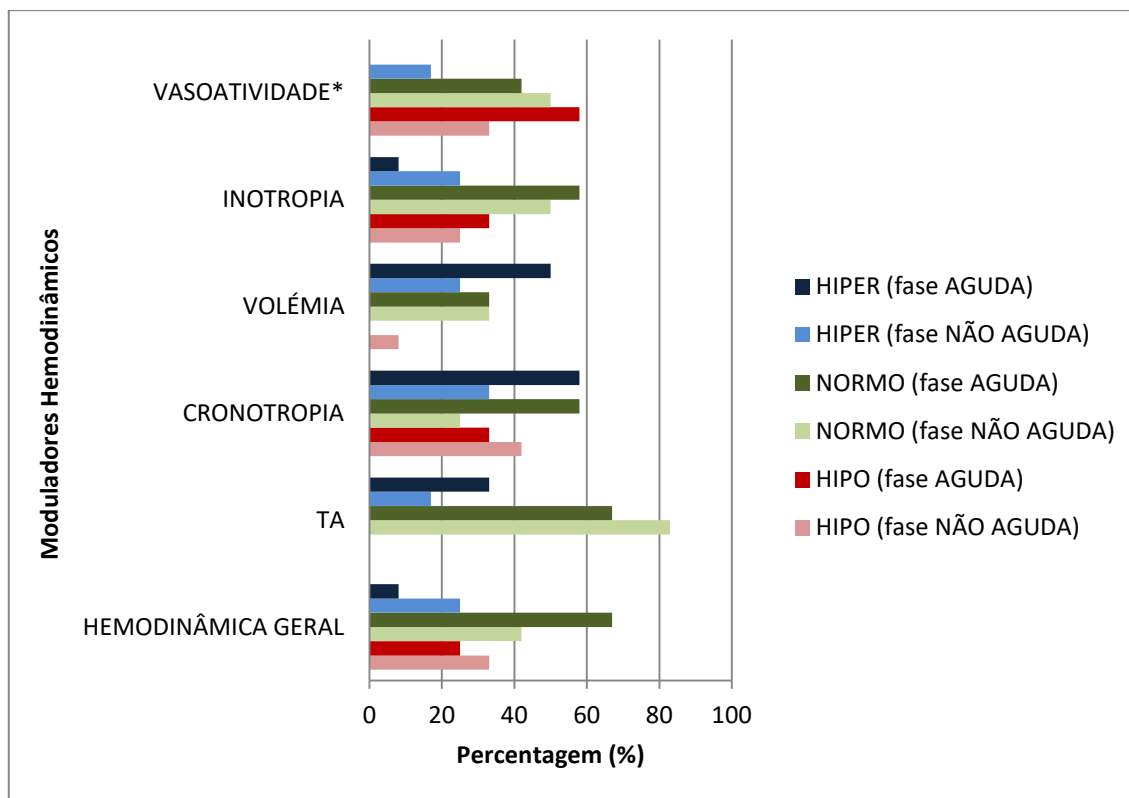


GRÁFICO 4 - Perfil Hemodinâmico Global da Amostra com alterações nos moduladores hemodinâmicos (hipo, normo, hiperdinamia) por percentagem de doentes

(\*No campo VASOATIVIDADE considerou-se que HIPO equivale a VASOCONSTRIÇÃO e HIPER equivale a VASODILATAÇÃO)

Os gráficos seguintes apresentam a comparação entre os valores médios de cada variável, para a fase aguda e fase não aguda do estudo, incluindo os desvios padrão e os valores de referência para cada variável.

## Contractilidade e trabalho cardíaco

O Índice de Aceleração (ISI) é representado no **gráfico 5**, em  $s^{-2}$ . A fase não aguda apresenta um valor médio de 1,02 com um desvio padrão de 0,35 (valor mínimo - 0,59; valor máximo - 1,63). A fase aguda apresenta um valor médio de 0,89 com um desvio padrão de 0,25 (valor mínimo - 0,48; valor máximo - 1,37). A diferença entre as médias do ISI das duas fases não tem significância estatística ( $p=0,254$ ).

## O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquêmico da circulação anterior

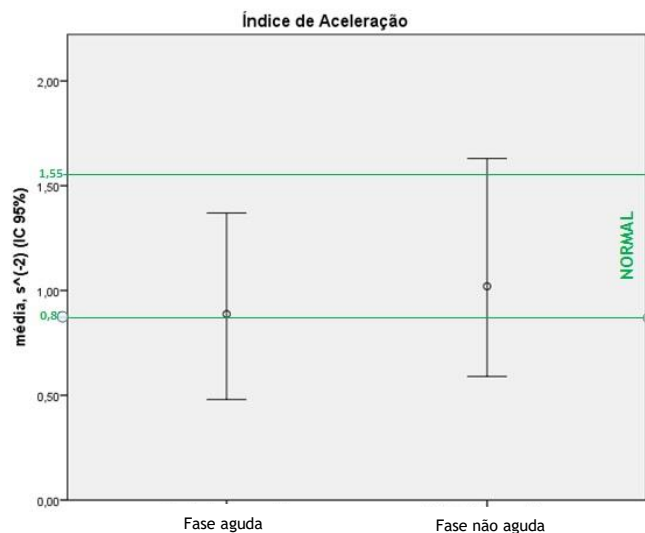


GRÁFICO 5 - Comparação do Índice de Aceleração entre os dois momentos em estudo

O Diagrama de Dispersão (**gráfico 6**) apresenta a correlação entre a classificação de NIHSS e o Índice de Aceleração da fase aguda. O valor do coeficiente de correlação é -0,572.

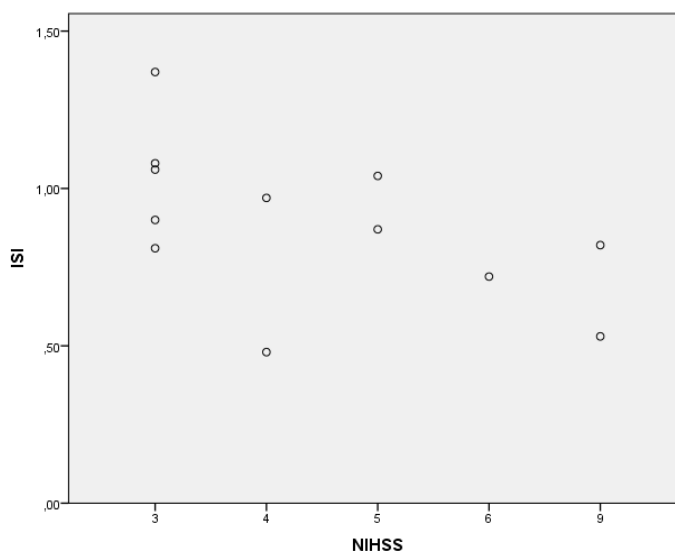


GRÁFICO 6 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e ISI - Índice de Aceleração da Fase Aguda

O Índice de Velocidade (EPCI) é representado no **gráfico 7**, em  $s^{-1}$ . A fase não aguda apresenta um valor médio de 0,046 com um desvio padrão de 0,016 (valor mínimo - 0,027; valor máximo - 0,073). A fase aguda apresenta um valor médio de 0,040 com um desvio padrão de 0,011 (valor mínimo - 0,021; valor máximo - 0,062). A diferença entre as médias do EPCI das duas fases não tem significância estatística ( $p=0,266$ ).



## O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquêmico da circulação anterior

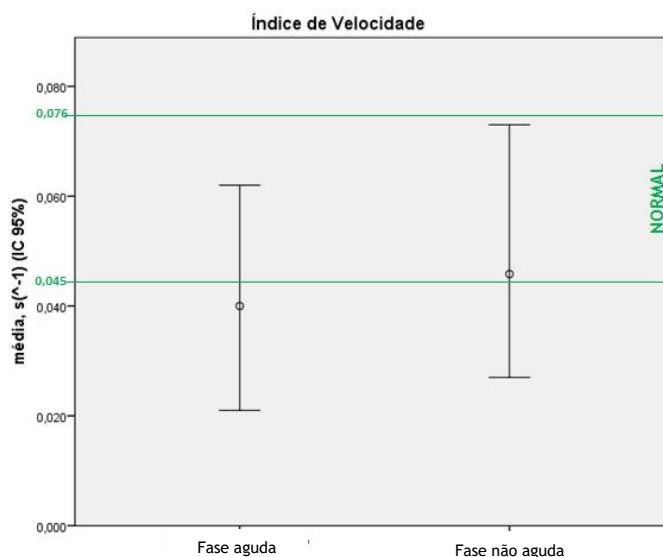


GRÁFICO 7 - Comparação do Índice de Velocidade entre os dois momentos em estudo

O Diagrama de Dispersão (**gráfico 8**) apresenta a correlação entre a classificação de NIHSS e o Índice de Velocidade da fase aguda. O valor do coeficiente de correlação é -0,605.

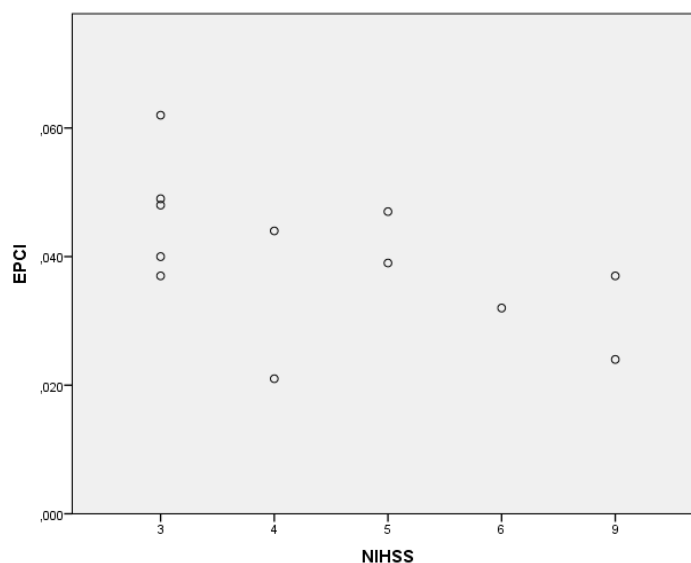


GRÁFICO 8 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e EPCI - Índice de Velocidade da Fase Aguda

O Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado (LSWI) é representado no **gráfico 9**, em  $\text{g} \cdot \text{min} / \text{m}^2$ . A fase não aguda apresenta um valor médio de 68,5 com um desvio padrão de 28,1 (valor mínimo - 33,3; valor máximo - 121,7). A fase aguda apresenta um valor médio de 61,5 com um desvio padrão de 20,5 (valor mínimo - 29,7; valor máximo - 98,0). A diferença entre as médias do LSWI das duas fases não tem significância estatística ( $p=0,400$ ).

## O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquêmico da circulação anterior

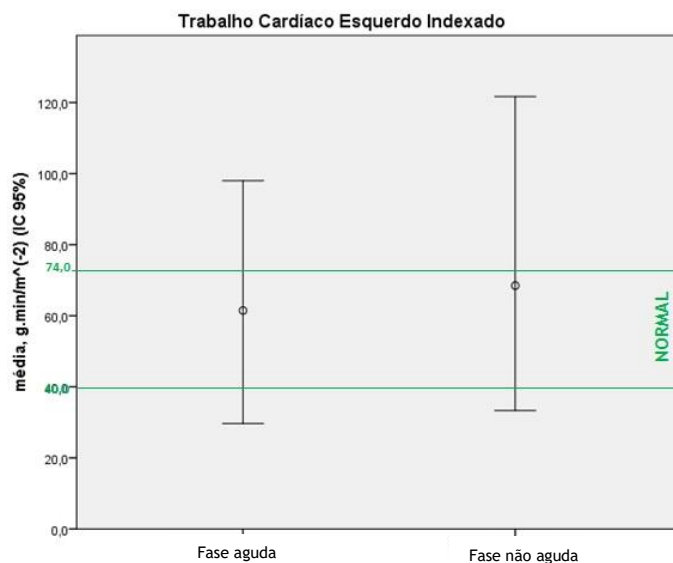


GRÁFICO 9 - Comparação do Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado entre os dois momentos em estudo

O Diagrama de Dispersão (**gráfico 10**) apresenta a correlação entre a classificação de NIHSS e o Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado da fase aguda. O valor do coeficiente de correlação é -0,653.

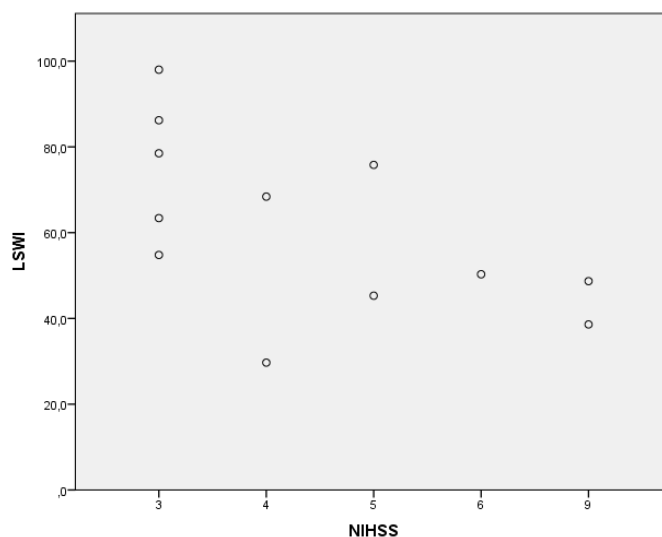


GRÁFICO 10 - Diagrama de Dispersão entre a classificação de NIHSS e LSWI - Trabalho Cardíaco Esquerdo Indexado na Fase Aguda

## Resistência Vascular Periférica

A Resistência Vascular Sistêmica Indexada (SSVRI) é representada no **gráfico 11**, em  $\text{dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$ . A fase não aguda apresenta um valor médio de 161,2 com um desvio padrão de 65,4 (valor mínimo - 71,4; valor máximo - 272,5). A fase aguda apresenta um valor médio de 200,5 com um desvio padrão de 97,9 (valor mínimo - 102,7; valor máximo - 470,2). Não existe uma diferença estatística significativa entre as médias da SSVRI das duas fases ( $p=0,290$ ).

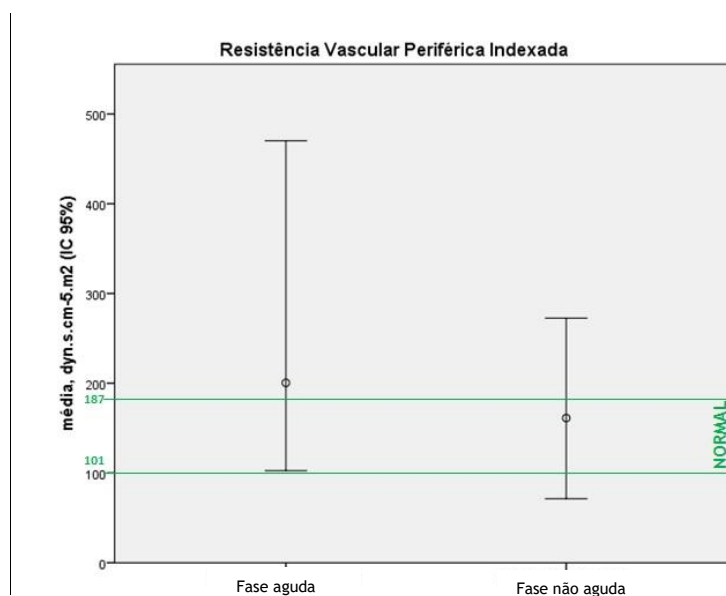


GRÁFICO 11 - Comparação da Resistência Vascular Periférica Indexada entre os dois momentos em estudo

## Volémia Torácica

O Fluido Torácico Total (TFC) é representada no **gráfico 12**, em  $\text{U}^{-1}$ . A fase não aguda apresenta um valor médio de 0,0324 com um desvio padrão de 0,006 (valor mínimo - 0,025; valor máximo - 0,044). A fase aguda apresenta um valor médio de 0,0318 com um desvio padrão de 0,006 (valor mínimo - 0,026; valor máximo - 0,045). Não existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias do TFC das duas fases ( $p=0,659$ ).

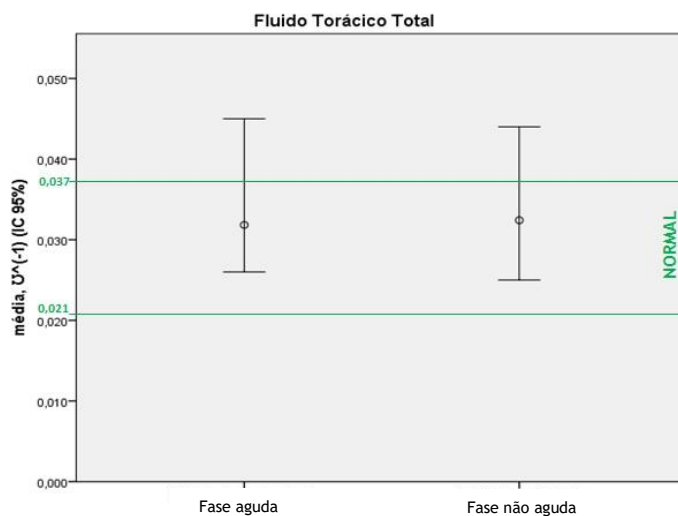


GRÁFICO 12 - Comparação do Fluido Torácico Total entre os dois momentos em estudo

## Discussão

O objetivo desta dissertação foi a caracterização das diferenças hemodinâmicas nos doentes com AVCi da c.a. em fase aguda e em fase não aguda, verificando-se que existem diferenças entre as fases em estudo, relativamente a alguns dos parâmetros analisados.

Foram incluídos 12 dos 87 doentes da população inicial entre os meses de janeiro e julho de 2016. A população inicial era constituída por 43 (49,4%) indivíduos do sexo masculino e 44 (50,6%) do sexo feminino; não congruente com a tendência a nível mundial e em Portugal, pois há evidência desta patologia ser mais comum no sexo masculino (30)(31). A idade média da população em estudo foi de  $76,3 \pm 11,5$  anos.

Dos 87 doentes iniciais, 75 foram excluídos. No total, 14 encontravam-se ausentes no momento da segunda avaliação por incapacidade de aceder ao hospital (falta de disponibilidade, dificuldades de transporte ou financeiras), residência em instituições de saúde, transferência para outro serviço, residência no estrangeiro ou sem justificação. Num estudo posterior, a fim de conseguir uma amostra maior, a solução será alargar a investigação a outros serviços hospitalares e organizar deslocamentos à residência dos participantes, se possível. Foram também excluídos 22 doentes dos 87 iniciais por diagnóstico de FA, como contraindicação à avaliação através da ICG, suscetível de interferir com os resultados, *batimento-a-batimento* cardíaco. Foram eliminados 13 dos restantes por clínica instável e movimentação constante ou posição imprópria à realização do procedimento. No entanto, há evidência recente de equipamentos com tecnologia semelhante, adaptáveis a estas patologias e alterações do movimento(28). Os problemas técnicos verificados em 4 doentes são passíveis de ser eliminados futuramente, por exemplo, garantindo um equipamento de substituição funcionante, sempre disponível.

Na amostra, 10 indivíduos (83,3%) são do sexo masculino, 2 (16,7%) do sexo feminino e a idade média aproximou-se do valor para a população ( $75,1 \pm 10,6$ ).

A presença de fatores de risco foi analisada na amostra (**tabela 5 e gráfico 1**) e, verificou-se que a HTA (em 91,7%), a hipercolesterolemia (em 42,9%) e a história de AVC/AIT anterior foram identificadas com maior percentagem. Não houve registo de Insuficiência Cardíaca e a Fibrilhação Auricular (FA) não foi considerada, pois, como já anteriormente referido, o uso do dispositivo é limitado na presença desta última e de arritmias. Todos os doentes tinham, pelo menos, 1 FR e, em média, havia  $3,3 (\pm 1,6dp)$  FR por doente.

Foram também analisados todos os fármacos suscetíveis de alterar parâmetros hemodinâmicos (**tabela 6 e gráfico 2**) em uso, por cada doente da amostra. Na fase aguda de AVC, parte 1, os ARAII predominaram em 58% dos doentes, seguidos dos BCC em 50%. Na fase não aguda, os ARAII em 66,7% e os BCC em 50%. No total e em média, na primeira parte do estudo (fase aguda), cada doente tomava  $1,42 (\pm 0,9dp)$  fármacos das classes mencionadas e, na segunda parte,  $2 (\pm 1)$  fármacos.

Relativamente às variáveis hemodinâmicas analisadas, dos resultados apresentados na **tabela 7**, apenas são estatisticamente significativos os valores da PAS entre a fase aguda e a fase não aguda. Na fase inicial de um AVC isquêmico agudo, o sistema nervoso simpático é ativado como forma de compensar as alterações cerebrais, promovendo libertação de renina com vasoconstrição e levando a um aumento da pressão arterial, com hipertensão, aumento do fluxo sanguíneo cerebral e consequente melhoria na perfusão da zona de penumbra isquêmica. Na fase não aguda, este mecanismo compensatório desaparece espontaneamente. As diferenças observadas podem ser assim explicadas. (32)

Os perfis hemodinâmicos da amostra foram analisados (**tabela 8 e gráfico 4**) e, dos 12 participantes, na primeira parte do estudo, em fase aguda, apenas 3 se encontravam em estado normohemodinâmico (sem moduladores alterados), enquanto que, a fase não aguda, apresentava 1 doente em estado de normohemodinamia. Os moduladores alterados em maior percentagem de doentes da fase aguda: a hipercronotropia (58%), hipervolémia (67%) e vasoconstrição (58%). Na fase não aguda, hipocronotropia (42%) e hipervolémia (58%).

Esta análise permite conciliar os moduladores hemodinâmicos, a medicação em uso no momento de avaliação e identificar incongruências para ajuste terapêutico. Foram identificados 3 doentes com medicação potenciadora das alterações hemodinâmicas que apresentavam, como explicado na **tabela 9**.

TABELA 9 - Ajuste terapêutico

Caso	Hemodinâmica	Medicação	Ajuste terapêutico
1	Hiperdinamia Normotensão <b>Vasodilatação</b> ↑Inotropia ↑Cronotropia Normovolémia	<b>×</b> IECA ARA II BB	- Suspender efeito vasodilatador - Iniciar vasoconstritores
2	Hipodinamia Normotensão Vasoconstrição ↓Inotropia ↓Cronotropia <b>↓Volémia</b>	<b>×</b> Diurético IECA BCC	- Suspender diurético - Iniciar expansor de volume
3	Hiperdinamia Normotensão <b>Vasodilatação</b> ↑Inotropia ↑Cronotropia ↑Volémia	<b>×</b> BCC ARA II	- Suspender vasodilatadores - Introduzir vasoconstritores

ARA II - Antagonista dos Recetores da Angiotensina II; IECA - Inibidor da Enzima de Conversão da Angiotensina; BB - Beta-Bloqueante; BCC - Bloqueador dos Canais de Cálcio

Esta análise permitiu identificar terapêuticas incorretas e otimizá-las através da tecnologia.

Apesar de todas as estratégias preventivas e curativas, reconhece-se ainda a necessidade de melhorar e clarificar aspetos relacionados com a fisiopatologia dos processos subjacentes, particularmente em doentes que não estejam controlados ou que manifestem efeitos secundários.

## Contractilidade e trabalho cardíaco

Foram considerados 3 parâmetros para avaliar a contractilidade e trabalho cardíaco: índice de velocidade (EPCI), índice de aceleração (ISI) e trabalho cardíaco esquerdo indexado (LSWI).

O índice de velocidade é proporcional ao fluxo na artéria aorta, representando o máximo de contractilidade do miocárdio na sístole. É influenciado pelo mecanismo de *Frank-Starling* (alteração de volume intravascular) quer farmacologicamente, quer por mecanismos inotrópicos.

O índice de aceleração é um indicador final do impulso ventricular esquerdo, produzido no momento de abertura da válvula aórtica. Representa a aceleração máxima do fluxo sanguíneo na aorta, constituindo um marcador do estado inotrópico do paciente, afetado apenas por agentes inotrópicos, independente da pré e pós-carga.

O trabalho cardíaco esquerdo indexado indica o esforço que o coração despende num intervalo de tempo entre dois batimentos e relaciona-se com o consumo de oxigénio. Como o maior esforço e, conseqüentemente, maior consumo de oxigénio ocorre durante a contração isovolumétrica e o restante durante a fase de ejeção, o LSWI também está relacionado com a contractilidade miocárdica ao longo do mecanismo sistólico.

Em conjunto, a monitorização das três variáveis permite uma perceção da capacidade contráctil do coração.

Os valores médios destes parâmetros foram mais baixos na fase aguda de AVCi da c.a.: EPCI (fase não aguda -  $0,05 \text{ s}^{-1}$ ; fase aguda -  $0,04 \text{ s}^{-1}$ ); ISI (fase não aguda -  $0,89 \text{ s}^{-2}$ ; fase aguda -  $1,02 \text{ s}^{-2}$ ); LSWI (fase não aguda -  $68,5 \text{ g.min.m}^{-2}$ ; fase aguda -  $61,5 \text{ g.min.m}^{-2}$ ); indicando que haveria uma diminuição na fase aguda, no entanto, as diferenças não revelaram qualquer significância estatística ( $p=0,266$ ,  $p=0,254$  e  $p=0,400$  para EPCI, ISI e LSWI, respectivamente). Adicionalmente verifica-se que a correlação entre cada um destes parâmetros na fase aguda e a escala de NIHSS é negativa moderada (valores do *coeficiente de correlação de Spearman* entre a escala NIHSS e os parâmetros EPCI, ISI e LSWI respetivamente iguais a  $-0,605$ ,  $-0,572$  e  $-0,653$ ). Em particular, tal significa que estes parâmetros (na fase aguda) e a escala de NIHSS tendem a variar em sentidos opostos, isto é, quando estes parâmetros de contractilidade diminuem, a escala de NIHSS tende a aumentar.

Deverá ser considerado o uso de fármacos com efeitos inotrópicos [BB (16,7% na fase não aguda e 50% na fase aguda), BCC (50% na fase não aguda e 50% na fase aguda)] que podem influenciar o estado do doente (neste caso reduzir a inotropia), independentemente da fisiopatologia da doença.

Uma análise numa amostra de maiores dimensões, que exclua indivíduos a tomar fármacos inotrópicos deverá ser realizada para confirmar os resultados obtidos.

Concluindo, verifica-se a hipótese H3: “A contractilidade e trabalho cardíaco (avaliados pelos índices EPCI, ISI, LSWI) são afetados pela gravidade (avaliada por NIHSS) de um AVC isquémico da circulação anterior em fase aguda” e rejeita-se a hipótese nula.

## Resistência Vascular Periférica

A Resistência Vascular Sistémica Indexada indica a pós-carga a cada batimento cardíaco.

Os resultados obtidos neste trabalho de investigação demonstram que as médias de SSVRI da fase não aguda são menores que aquelas obtidas na fase aguda ( $161,2 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase não aguda e  $200,5 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase aguda), no entanto sem significância estatística ( $p=0,290$ ).

Deste modo, rejeita-se a hipótese H1: “a RVP (avaliada por SSVRI) aumenta durante a fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior”; e aceita-se a hipótese nula “A RVP (avaliada por SSVRI) não aumenta durante a fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior.”

## Fluido Torácico Total

A condutividade dos fluidos torácicos é representada como o inverso da bioimpedância, sendo assim, diretamente proporcional ao conteúdo líquido do tórax (inclui contribuição da condutividade dos fluidos presentes nos compartimentos intravascular, intraalveolar e intersticial, não permitindo individualizar qual o compartimento responsável pelas eventuais alterações.

Os resultados obtidos neste trabalho de investigação demonstram que as médias de TFC da fase não aguda se aproximam daquelas obtidas na fase aguda ( $0,0324 \text{ } \Omega^{-1}$  na fase não aguda e  $0,0318 \text{ } \Omega^{-1}$  na fase aguda), sem significância estatística ( $p=0,659$ ).

Deste modo, rejeita-se a hipótese H3 e aceita-se a hipótese nula: O Conteúdo de Fluido Torácico não aumenta na fase aguda de AVCi da circulação anterior.



## Limitações do estudo

Na realização desta investigação foram tomadas em consideração as limitações da ICG descritas no *Operator's Manual* do dispositivo (19) e na bibliografia consultada.(28)(16)(20)

As limitações descritas para a tecnologia são as seguintes:

- *pacing* ventricular (altera a forma do complexo QRS e, a correta determinação dos parâmetros hemodinâmicos é dependente da adequada detecção deste. O mesmo já não acontece em casos de *pacing* auricular);
- arritmias cardíacas (inclui FA; altera as variáveis dependentes da média da FC);
- cirurgia torácica recente, devido a aumento acentuado do TFC, que diminui a magnitude do sinal eletrocardiográfico;
- bloqueio completo do ramo esquerdo (alargamento complexo QRS);
- alterações na impedância torácica basal: sépsis, gravidez, obesidade mórbida ou magreza extrema, efusão pleural, insuficiência cardíaca congestiva com edema pulmonar (DC poderá ser alterado, sobrestimado);
- movimentos espontâneos do doente/interferências ou posições não favoráveis à realização do procedimento (dificultam a aquisição de sinal).

Decorrentes destas, foram excluídos 22 doentes com FA e 5 por movimentos espontâneos ou posicionamento incorreto e outras interferências.

Para além das limitações técnicas, o próprio estudo apresenta algumas limitações que devem ser tidas em conta:

- Neste trabalho apenas foram incluídos doentes com registo de internamento na UAVC do CHCB, o que limitou o número de participantes em grande escala. Seria importante, em estudos posteriores, incluir todos os casos com AVCi e alargar o período de estudo;
- Nos cálculos usados, para a PAOP e a CVP foram considerados valores arbitrários, recomendados pelo *Operator's Manual*, não sendo determinadas por métodos invasivos (PAOP = 9mmHg; CVP=4mmHg) e constituindo um viés para a determinação de variáveis como LSWI e SSVRI. Futuramente poderá ser considerada a hipótese de medição do ingurgitamento jugular para determinação da PVC, caso a caso.
- Tratando-se de uma patologia muito complexa e com múltiplas apresentações clínicas, com um exame físico nem sempre conclusivo, a existência de qualquer falha diagnóstica ou o incorreto preenchimento do processo clínico, bem como dos índices de avaliação (neste caso, com interesse o NIHSS) gera um viés que não é passível de ser corrigido pela investigadora.
- A falta de conhecimentos na fisiopatologia do AVCi não permite excluir ou confirmar hipóteses com maior grau de evidência científica.

- Em estudos posteriores, será de grande interesse a obtenção de amostras maiores para verificação dos pressupostos apresentados.

Futuramente, esta tecnologia e os seus variados equipamentos adaptáveis e móveis (33) (34) poderão ser aplicados em meio clínico, como adjuvantes para avaliação e ajuste terapêutico, tendo em conta que, de acordo com as alterações hemodinâmicas apresentadas nos resultados e quadro clínico individual, se poderá proceder a alterações farmacológicas, de acordo com o estado pretendido.

Resultados variáveis decorrentes de incongruências entre grupos de investigação e equipamentos (tecnologia semelhante, no entanto com características e contraindicações diferentes), refletem-se em problemas de reprodutibilidade(35). Sugere-se a adoção de um modelo comum para futuros trabalhos.

## Conclusões

Este trabalho de investigação teve como objetivo caracterizar as diferenças no perfil hemodinâmico na fase aguda do acidente vascular isquémico da circulação anterior, utilizando a cardiografia de impedância para análise de variáveis hemodinâmicas. Foi elaborado um estudo observacional, transversal, de casos e controlos. Incluíram-se 12 de 87 doentes com acidente vascular isquémico da circulação anterior, estudados em fase aguda e fase não aguda. Dos 87 participantes iniciais excluíram-se 75 com base nas limitações da tecnologia utilizada, por falecimento ou ausência dos participantes na segunda parte do estudo, complicações técnicas e na realização do procedimento. Futuramente será importante criar estratégias para minimizar estas dificuldades e fontes de viés: aumentar o período de estudo, adaptar um método menos suscetível a interferências externas, com equipamento de substituição.

Relativamente às variáveis em estudo, apresentam-se, de seguida, os principais resultados obtidos: a correlação entre cada um dos parâmetros de contractilidade na fase aguda e a Escala de NIHSS é negativa moderada (valores do *coeficiente de correlação de Spearman* entre a escala e os parâmetros de -0,605, -0,572 e -0,653); as médias da Resistência Vascular Periférica Indexada são maiores na fase aguda ( $161,2 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase não aguda e  $200,5 \text{ dyn.s.cm}^{-5}.\text{m}^2$  na fase aguda), no entanto sem significância estatística ( $p=0,290$ ); as médias de Fluido Torácico Total de ambas as fases aproximam-se, sendo menores na fase aguda ( $0,0324 \text{ U}^{-1}$  na fase não aguda e  $0,0318 \text{ U}^{-1}$  na fase aguda), sem significância estatística ( $p=0,659$ ). Portanto, a hipótese H2 - “a contractilidade e trabalho cardíaco (avaliados pelos índices EPCI, ISI, LSWI) são afetados pela gravidade (avaliada pela classificação de NIHSS) de um AVC isquémico da circulação anterior em fase aguda)” foi aceite e as hipóteses H1 - “a RVP (avaliada por SSVRI) aumenta durante a fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior” e H3 - “o Conteúdo de Fluido Torácico aumenta na fase aguda de um AVC isquémico da circulação anterior”, foram rejeitadas.

Apesar de não se verificarem todas as hipóteses inicialmente propostas, conclui-se que há significativa distinção entre a fase não aguda e a fase aguda de AVC, o que sugere relação entre a fase aguda do AVCi da c.a. e alteração dos parâmetros hemodinâmicos.

Como demonstrado, é possível realizar uma avaliação hemodinâmica através do método apresentado e ajustar terapêuticas de acordo com os resultados obtidos, permitindo otimizar e personalizar o tratamento de um modo fiável, rápido, de simples utilização, não invasivo, de baixo custo e reproduzível à cabeceira do doente.

## Bibliografia

1. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ, Culebras A, et al. An updated definition of stroke for the 21st century: A statement for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. *Stroke*. 2013;44(7):2064-89.
2. WHO. Global status report on noncommunicable diseases 2014. *World Health*. 2014;176.
3. Sousa MC-BC. Aspectos epidemiológicos do acidente vascular cerebral na Cova da Beira- importância dos dados regionais para o planeamento de saúde. *The University of Beira Interior*; 2007.
4. Chung JW, Park SH, Kim N, Kim WJ, Park JH, Ko Y, et al. Trial of ORG 10172 in acute stroke treatment (TOAST) classification and vascular territory of ischemic stroke lesions diagnosed by diffusion-weighted imaging. *J Am Heart Assoc*. 2014;3(4):1-9.
5. Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Fauci AS, Longo DL, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. Vol. II. 2015. 1689-1699 p.
6. Saúde D-G da SM da. Hipertensão Arterial: definição e classificação. *Normas da Direcção-Geral da Saúde*. 2013;1-6.
7. Direcção-Geral da Saúde. Ministério da Saúde. Prescrição de exames laboratoriais para avaliação de dislipidemias no Adulto. *Norma Da Direcção Geral Da Saúde*. 2015;1-15.
8. Direcção-Geral da Saúde. Ministério da Saúde. Avaliação do Risco Cardiovascular. *Normas da Direcção Geral da Saúde [Internet]*. 2011;1-16. Available from: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0052013-de-19032013-jpg.aspx>
9. Bejot Y, Benatru I, Rouaud O, Fromont A, Besancenot JP, Moreau T, et al. Epidemiology of stroke in Europe: Geographic and environmental differences. *J Neurol Sci*. 2007;262(1-2):85-8.
10. Instituto Nacional de Estatística. Projeções de População Residente 2012-2060 [Internet]. Instituto Nacional de Estatística Portugal; 2014. p. 1-18. Available from: [www.ine.pt](http://www.ine.pt)
11. Truelsen T, Piechowski-Józwiak B, Bonita R, Mathers C, Bogousslavsky J, Boysen G. Stroke incidence and prevalence in Europe: A review of available data. *Eur J Neurol*. 2006;13(6):581-98.
12. Mensah GA, Sacco RL, Vickrey BG, Sampson UKA, Waddy S, Ovbiagele B, et al. From Data to Action: Neuroepidemiology Informs Implementation Research for Global Stroke Prevention and Treatment. *Neuroepidemiology*. 2015;45(3):221-9.
13. Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, Coffey CS, Hoh BL, Jauch EC, et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment: A Guideline for Healthcare Professionals From the American [Internet]. Vol. 46, *Stroke*. 2015. 3020-3035 p. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26123479>
14. Ayan Sen M, MSc Joseph Miller M, Heidi Wilkie Michele Moyer B, Christopher Lewandowski M, Richard Nowak M. Continuous Hemodynamic Monitoring in Acute Stroke : An Exploratory Analysis. *West J Emerg Med*. 2014;15(4):345-50.

15. Siedlecka J, Siedlecki P, Bortkiewicz A. Impedance cardiography - Old method, new opportunities. Part I Clinical applications. *Int J Occup Med Environ Health*. 2015;28(1):27-33.
16. Sodolski T, Kutarski A. Impedance cardiography: A valuable method of evaluating haemodynamic parameters. *Cardiol J*. 2007;14(2):115-26.
17. Xu J, Liu Y, Tao Y, Xie X, Gu H, Pan Y, et al. The design , rationale , and baseline characteristics of a nationwide cohort registry in China : blood pressure and clinical outcome in TIA or ischemic stroke. *Patient Prefer Adherence*. 2016;10:2419-27.
18. Geeganage CM, Bath PMW. Relationship between therapeutic changes in blood pressure and outcomes in acute stroke: A metaregression. *Hypertension*. 2009;54(4):775-81.
19. HEMO SAPIENS INC. Modular HOTMAN □ System for Adults. Vol. 1. 2006. 1-61 p.
20. Villacorta, Humberto; Albuquerque DC. Cardiografia por Bioimpedância Transtorácica: uma nova abordagem no manuseio de pacientes com insuficiência cardíaca. *SOCERJ*. 2006;19:516-22.
21. Cholongitas E, Papatheodoridis G V., Vangeli M, Terreni N, Patch D, Burroughs AK. Systematic review: The model for end-stage liver disease - Should it replace Child-Pugh's classification for assessing prognosis in cirrhosis? *Aliment Pharmacol Ther*. 2005;22(11-12):1079-89.
22. Kubicek WG, Karnegis JN, Patterson RP, Witsoe DA MR. Development and evaluation of an impedance cardiac output system. *Aerosp Med*. 1966;37(12):1208-12.
23. Funk DJ, Moretti EW, Gan TJ. Minimally invasive cardiac output monitoring in the perioperative setting. *Anesth Analg*. 2009;108(3):887-97.
24. Brott T, Jr HPA, Olinger CP, Marler JR, Barsan WG, Biller J, et al. Measurements of Acute Cerebral Infarction : a clinical examination scale. *Stroke*. 1989;20:864-70.
25. Johnson A, Ahrens T. Stroke Volume Optimization: The New Hemodynamic Algorithm. *Crit Care Nurse*. 2015;35[1](1):11-28.
26. Stevanović P. Thoracic electrical bioimpedance theory and clinical possibilities in per operative medicine. *Anaesthesiol Intensive Care*. 2009;39(1):4-7.
27. Chen S, Gong Z, Duan Q. Evaluation of heart function with impedance cardiography in acute myocardial infarction patients. 2014;7(3):719-27.
28. Fellahi JL, Fischer MO. Electrical bioimpedance cardiography: An old technology with new hopes for the future. *J Cardiothorac Vasc Anesth [Internet]*. 2014;28(3):755-60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2013.12.026>
29. Ventura HO, Taler SJ, Strobeck JE. Hypertension as a hemodynamic disease: The role of impedance cardiography in diagnostic, prognostic, and therapeutic decision making. *Am J Hypertens*. 2005;18(2 SUPPL.):26-43.
30. Sousa-uva M, Dias CM. \_ Prevalência de Acidente Vascular Cerebral na população portuguesa: dados da amostra ECOS 2013. *Bol Epidemiológico INE [Internet]*. 2014;9(2):12-4. Available from: <http://repositorio.insa.pt/handle/10400.18/2341>
31. Appelros P, Stegmayr B, Terent A. Sex differences in stroke epidemiology: A systematic review. *Stroke*. 2009;40(4):1082-90.
32. McManus M, Liebeskind DS. Blood Pressure in Acute Ischemic Stroke. *J Clin Neurol [Internet]*. 2016;12(2):137-46. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4828558&tool=pmcentrez>

&rendertype=abstract

33. Weyer S, Menden T, Leicht L, Leonhardt S, Wartzek T. Development of a wearable multi-frequency impedance cardiography device. J Med Eng Technol. 2015;1902(January):1-7.
34. Ulbrich M, Mühlsteff J, Sipilä A, Kamppi M, Koskela A, Myry M, et al. The IMPACT shirt: textile integrated and portable impedance cardiography. Physiol Meas [Internet]. 2014;35(6):1181-96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24846072>
35. Cybulski G, Strasz A, Niewiadomski W, Gašiorowska A. Impedance cardiography: recent advancements. Cardiol J [Internet]. 2012;19(5):550-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23042327>

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

Comprovativo de participação no Congresso do NEDVC e resumo submetido





## CERTIFICADO

Certificamos que

*Ana Sofia Rodrigues Pires*

participou no 17º Congresso do Núcleo de Estudos da Doença Vascular Cerebral da Sociedade Portuguesa de Medicina Interna, que se realizou no Porto, nos dias 18 e 19 de Novembro de 2016.



A Coordenadora do NEDVC

*Teresa Cardoso*

Dr.ª Maria Teresa Cardoso

C023

### O PAPEL DA CARDIOGRAFIA DE IMPEDÂNCIA NA IDENTIFICAÇÃO DE OBJETIVOS DE INTERVENÇÃO TERAPÊUTICA NO DOENTE COM ACIDENTE VASCULAR ISQUÊMICO DA CIRCULAÇÃO ANTERIOR EM FASE AGUDA

Ana Pires, Miguel Castelo-Branco Sousa

Unidade de AVC, Centro Hospitalar Cova da Beira

**Introdução:** A cardiografia de impedância é um método de determinação de parâmetros hemodinâmicos fiável, não invasivo e de baixo custo. Dado o impacto do acidente vascular cerebral (AVC) na sociedade atual.

Objetivo do estudo é caracterizar as alterações hemodinâmicas na fase aguda do AVC isquémico da circulação anterior (AVCi c.a.) para identificar objetivos de intervenção terapêutica.

**Material e Métodos:** Estudo observacional e transversal, através do dispositivo modular HOTMAN System for Adults w/ EXT-TEBCO®. Foi feita uma análise descritiva para caracterização da amostra e das diferentes variáveis.

**Resultados:** Foram estudados 22 doentes com idade média de 75,1±8,5 anos; 64% homens, 36% mulheres e tempo médio de internamento de 11,5±6,3 dias. Relativamente aos parâmetros em estudo, seguem-se os principais resultados (valores médios e número de doentes com resultados fora do intervalo dos valores de referência): débito cardíaco (4,93L/min;6); índice cardíaco (2,70L/min.m<sup>-2</sup>;14); volume sistólico indexado (38,73mL.m<sup>-2</sup>;9); índice de velocidade (0,04s<sup>-1</sup>;11); índice de aceleração (0,78s<sup>-2</sup>;11); trabalho cardíaco esquerdo indexado

(51,25g.min.m<sup>-2</sup>;13); resistência vascular periférica indexada (223,63dyn.s.cm<sup>-5</sup>;15); conteúdo de fluido torácico (0,03U<sup>-1</sup>;4). Destes, 100% apresentavam, pelo menos um fator de risco (FR) para aterosclerose: 86,4% com hipertensão arterial (HTA); 68,2% hipercolesterolemia; 40,9% diabetes mellitus, 22,7% hábitos etílicos; 27,3% tabagismo; 18,2% obesidade e 13,6% doença arterial coronária. 45,5% tinham história positiva de AVC/AIT anterior; 18,2% insuficiência cardíaca (FR pró-embólico); 18,2% doença da tiroide e 18,2% tinham história familiar de doença vascular.

**Discussão:** 50% encontravam-se normodinâmicos no momento do exame, 46% hipodinâmicos e 5% hiperdinâmicos. Dos parâmetros contribuintes para a hipodinamia, a HTA era importante em 2 doentes; a hipervolemia em 5; a hipocronotropia, hipointropia e vasoconstrição em 10. 3 mantinham terapêutica desaconselhada.

**Conclusões:** Os parâmetros medidos mostram que 91% dos doentes em estudo apresentaram pelo menos um valor alterado e 86,4% um modulador hemodinâmico anormal (vasoconstrição e volémia em 73%, cronotropia alterada em 64% e inotropia em 55%), o que sugere relação entre o AVC isquémico e alteração destes parâmetros. A cardiografia de impedância fornece informação que pode contribuir para a personalização da terapêutica vaso-ativa em doentes com AVCi.

## **COMUNICAÇÃO ORAL**

**TÍTULO:** O papel da Cardiografia de Impedância na identificação de objetivos de intervenção terapêutica no doente com acidente vascular isquémico da circulação anterior em fase aguda

**INTRODUÇÃO:** A Cardiografia de Impedância é um método de determinação de parâmetros hemodinâmicos fiável, não invasivo e de baixo custo. Dado o impacto do acidente vascular cerebral (AVC) na sociedade atual, o objetivo do estudo é caracterizar as alterações hemodinâmicas na fase aguda do AVC isquémico da circulação anterior (AVCi c.a.) para identificar objectivos de intervenção terapêutica.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Estudo observacional e transversal, através do dispositivo modular *HOTMAN System for Adults w/ EXT-TEBCO®*. Foi feita uma análise descritiva para caracterização da amostra e das diferentes variáveis.

**RESULTADOS:** Foram estudados 22 doentes com idade média: 75,1±8,5 anos, 64% homens, 36% mulheres e tempo médio de internamento de 11,5±6,3 dias. Relativamente aos parâmetros em estudo, seguem-se os principais resultados (valores médios e número de doentes com resultados fora do intervalo dos valores de referência): débito cardíaco (4,93L/min;6); índice cardíaco (2,70L/min.m<sup>-2</sup>;14); volume sistólico indexado (38,73mL.m<sup>-2</sup>;9); índice de velocidade (0,04s<sup>-1</sup>;11); índice de aceleração (0,78s<sup>-2</sup>;11); trabalho cardíaco esquerdo indexado (51,25g.min.m<sup>-2</sup>;13); resistência vascular periférica indexada (223,63dyn.s.cm<sup>-5</sup>;15); conteúdo de fluido torácico (0,03U-1;4). Destes, 100% apresentavam, pelo menos um fator de risco (FR) para aterosclerose: 86,4% com hipertensão arterial (HTA); 68,2% hipercolesterolemia; 40,9% diabetes *mellitus*, 22,7% hábitos etílicos; 27,3% tabagismo; 18,2% obesidade e 13,6% Doença Arterial Coronária. 45,5% com história positiva de AVC/AIT anterior; 18,2% sofrem de Insuficiência Cardíaca (FR pró-embólico), Doença da Tiróide e têm história familiar de doença vascular.

**DISCUSSÃO:** 50% encontravam-se normodinâmicos no momento do exame, 46% hipodinâmicos e 5% hiperdinâmicos. Dos parâmetros contribuintes para a hipodinamia, a HTA era importante em 2 doentes; a hipervolemia em 5; a hipocronotropia, hipoinotropia e vasoconstrição em 10. No único hiperdinâmico, contribuíam a hiperacronotropia e hiperinotropia. 4 mantinham terapêutica desaconselhada.

**CONCLUSÕES:** Os parâmetros medidos mostram que 91% dos doentes em estudo apresentaram pelo menos um valor alterado e 81,8% um modulador hemodinâmico anormal (vasoconstrição 73%, cronotropia alterada em 64% e inotropia em 55%), o que sugere relação entre o AVC isquémico e alteração destes parâmetros.

A cardiografia de impedância fornece informação que pode contribuir para a personalização da terapêutica vaso-ativa em doentes com AVCi.

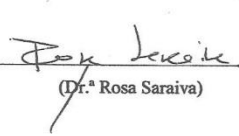

## **ANEXO 2**

Aceitação e Pareceres da Comissão de Administração e da Comissão de Ética do CHCB

O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior

 Centro  
Hospitalar  
Cova da Beira, E.P.E.

Recebido em  
23/10/2015  
E.L.

<b>Parecer:</b>	<b>Despacho:</b> Centro Hospitalar Cova da Beira Presidente do Conselho de Administração Prof. Doutor Miguel Castelo Branco 26/10/2015
<b>ASSUNTO:</b> Projecto de Investigação n.º 76/2015 - "O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior".	
<b>PARA:</b> Exmo. Sr. Presidente do Conselho de Administração	<b>N.º</b> 89/GII
<b>DE:</b> Gabinete de Investigação e Inovação	<b>Data</b> 14/10/2015
<p>Em relação ao assunto em epígrafe, junto envio o pedido de autorização de Ana Sofia Rodrigues Pires, aluna de Mestrado em Medicina da Faculdade de Ciências da Saúde, da Universidade da Beira Interior, para a realização de um estudo subordinado ao tema "O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior", a realizar no Serviço de Medicina Intensiva, na Unidade de AVC deste Centro Hospitalar.</p> <p>Envio ainda o parecer n.º 64/2015, emitido pela Comissão de Ética.</p> <p>Informo que se encontram reunidos todos os requisitos necessários de acordo com o Regulamento e Procedimentos do Centro de Investigação Clínica.</p> <p>Com os melhores cumprimentos,</p> <p>A Coordenadora do Gabinete de Investigação e Inovação,</p> <p> (Dr.ª Rosa Saraiva)</p> <p>RS/MA</p> <div><p>Centro Hospitalar Cova da Beira Presidente do Conselho de Administração Em nome do Conselho de Administração Despacho</p><p></p><p>Presidente do C.A. / Director Clínico Prof. Doutor Miguel Castelo Branco</p><p>Vogal Executivo do C.A. Dr. Vasco Teixeira Lima</p><p>Vogal Executivo do C.A. João Henrique Bento, Dr.</p><p>Enfermeira Directora Enf.ª Amália Pinto</p></div> <p>ENVIADO ao Gab. Investigação OUT. 2015</p>	

Pág. 1 / 1

## **ANEXO 3**

### **Consentimento Informado**



Centro  
Hospitalar  
Cova da Beira  
Covilhã/Fundão

**IMPRESSO**

**Consentimento Livre e Informado**

Código: CHCB.IMP.CINVEST.18

Edição: 1

Revisão: 0

Ana Sofia Rodrigues Pires, Faculdade de Ciências da Saúde – Universidade da Beira Interior, a realizar um trabalho de investigação subordinado ao tema “O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior”, vem solicitar a sua colaboração neste estudo. Informo que a sua participação é voluntária, podendo desistir a qualquer momento sem que por isso venha a ser prejudicado nos cuidados de saúde prestados pelo CHCB, EPE; informo ainda que a sua privacidade será respeitada, todos os dados recolhidos serão confidenciais e não serão fornecidas quaisquer compensações.

**Objetivo do trabalho de investigação:** Determinar as modificações dos parâmetros hemodinâmicos obtidos por Cardiografia de Impedância em doentes em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior.

**Critérios de inclusão:** doentes em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior

**Critérios de exclusão:**

- Doentes com AVC hemorrágico
- Doentes com AITs
- Doentes com pacemaker cardíaco
- Doentes com antecedentes pessoais de cirurgia torácica nos últimos 6 meses
- Doentes com diagnóstico prévio de:
  - Gravidez;
  - Insuficiência Renal Crónica grau IV ou superior;
  - Insuficiência Hepática grave (score Child-Pugh C);
  - Patologia oncológica com esperança de vida inferior a 1 ano.

**Procedimentos necessários:** exame objectivo sumário e colocação de 8 eléctrodos externos (no pescoço e



Centro  
Hospitalar  
Cova da Beira  
Covilhã/Fundão

## IMPRESSO

### Consentimento Livre e Informado

Código: CHCB.IMP.CINVEST.18

Edição: 1

Revisão: 0

tórax) para determinação do valor da bioimpedância torácica. É um processo não invasivo e indolor.

**Risco / Benefício da sua participação:** este meio complementar de diagnóstico não comporta riscos, é seguro.

A bioimpedância torácica visa um conhecimento mais abrangente da situação clínica, permitindo otimizar a estratégia terapêutica.

**Duração da participação no estudo:**

**Nº aproximado de participantes:** o suficiente para obtenção de dados com significância estatística

**Contactos para esclarecimento de dúvidas:** 932384563

#### Consentimento Informado – Aluno / Investigador

Ao assinar esta página está a confirmar o seguinte:

- \* Entregou esta informação;
- \* Explicou o propósito deste trabalho;
- \* Explicou e respondeu a todas as questões e dúvidas apresentadas pelo participante ou representante legal.

Nome do Aluno / Investigador (Legível)

Assinatura do Aluno / Investigador

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_  
Data

#### Consentimento Informado – Participante

Ao assinar esta página está a confirmar o seguinte:

- \* O Sr. (a) leu e compreendeu todas as informações desta informação, e teve tempo para as ponderar;



O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior



Centro  
Hospitalar  
Cova da Beira  
Covilhã/Fundão

**IMPRESSO**

**Consentimento Livre e Informado**

Código: CHCB.IMP.CINVEST.18

Edição: 1

Revisão: 0

\* Todas as suas questões foram respondidas satisfatoriamente;

\* Se não percebeu qualquer das palavras, solicitou ao aluno/investigador uma explicação, tendo este esclarecido todas as dúvidas;

\* O Sr. (a) recebeu uma cópia desta informação, para a manter consigo.

\_\_\_\_\_  
Nome do Participante (Legível)

\_\_\_\_\_  
Representante Legal

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do Participante ou Representante Legal)

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data

Página: 3 de 3



## **ANEXO 4**

### Base de dados

Doente nr o de intern	sexo	idade	NHSS	peso	altura	body surface	FC 1 (bpm)	IM 1 (mmHg)	AD 1 (mmHg)	AD 1 (mmHg)	HC 1 (L/min)	HC 1 (L/min/m <sup>2</sup> )	ISI 1 (g.min/m <sup>2</sup> )	ISI 1 (g.min/m <sup>2</sup> )	FC 1 (g.min/m <sup>2</sup> )	FC 1 (g.min/m <sup>2</sup> )
1	6	0	83	5	175	1,903137	82	86	119	69	6,280351	3,3	40	0,039	0,87	45,3
2	4	0	70	9	156	1,72087	65	103	152	78	3,097565	1,8	28	0,024	0,53	28,9
3	7	0	78	6	170	1,809708	68	104	156	78	4,343299	2,4	36	0,032	0,72	50,3
4	8	0	74	3	168	1,958292	64	99	149	74	9,203971	4,7	74	0,062	1,37	98
5	9	0	55	3	178	1,969756	59	96	143	73	7,09112	3,6	61	0,048	1,06	78,5
6	8	0	87	3	160	1,622063	62	124	203	85	5,1906	3,2	51	0,049	1,08	86,2
7	12	1	78	4	156	1,647668	72	104	156	78	5,76684	3,5	49	0,044	0,97	68,4
8	6	0	79	3	176	1,99513	73	114	169	87	5,98539	3	41	0,037	0,81	63,4
9	6	0	79	3	167	1,764623	73	86	127	66	6,176182	3,5	48	0,04	0,9	54,8
10	13	0	69	5	170	1,809708	79	117	158	96	6,87689	3,8	48	0,047	1,04	75,8
11	12	1	78	9	170	1,798675	69	86	127	65	4,856422	2,7	43	0,037	0,82	48,7
12	7	0	91	4	165	1,87437	113	116	163	92	3,936178	2,1	19	0,021	0,48	29,7

MOD/MI	TA	IONOTROP	VOLUMIA	INOTROPASO	ATIVDA	FC2 (bpm)	MM2 (mmHg)	S2 (mmHg)	AD2 (mmHg)	DC2 (U/min/L)	MI/min/L	MI2 (mL/m <sup>2</sup> /min)	PC12 (g·s <sup>-1</sup> )	ISI 2 (g·s <sup>-2</sup> /L)	G/min·art (dyns·cm <sup>2</sup> /g)	PC2 (g·s <sup>-1</sup> )	AAA	IECA	BB	BCC	DUR	
0	0	0	0	0	0	57	88	126	69	8,564	114	4,5	79	0,066	1,47	92,1	85,1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	78	98	134	80	3,958	2,3	30	0,042	0,93	39,3	250,7	0,036	1	1	1	1	1
0	0	1	1	1	1	73	87	130	65	3,800	3,6	2,1	0,027	0,61	33,3	228	0,031	1	0	0	0	0
0	0	2	2	2	2	58	98	141	77	6,854	0,21	3,5	0,043	0,96	78,9	125,8	0,029	1	0	1	0	0
2	0	0	0	0	0	72	113	151	94	4,530	4,8	2,3	0,027	0,61	48,8	272,5	0,028	1	1	1	1	1
0	0	2	2	2	2	56	92	145	66	8,921	3,4	5,5	0,073	1,63	121,7	71,4	0,03	1	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	73	114	149	97	7,908	8,09	4,8	0,058	1,29	102	133,7	0,032	1	1	0	1	0
0	2	0	2	0	1	82	93	142	68	6,982	9,55	3,5	0,042	0,93	53	165	0,031	1	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	83	99	136	81	5,999	7,2	3,4	0,037	0,82	54,5	186	0,031	0	0	0	0	0
0	0	0	2	0	0	77	91	116	79	8,867	5,68	4,9	0,06	1,34	77,7	109,2	0,042	1	0	0	0	0
1	0	2	1	1	1	71	85	122	67	4,316	8,2	2,4	0,027	0,59	38,4	191,4	0,025	1	1	0	0	0
1	2	1	0	1	1	43	96	123	83	5,248	2,37	2,8	0,048	1,06	82,3	115,4	0,044	1	0	0	0	1

## **ANEXO 5**

### Escala NIHSS

O papel da Bioimpedância Torácica na caracterização do doente em fase aguda de AVC isquémico da circulação anterior

<b>LEVEL OF CONSCIOUSNESS</b>		
- alert, keenly responsive		<input type="checkbox"/> 10
- drowsy, but can be aroused by minor stimulation to obey, answer or respond		<input type="checkbox"/> 8
- requires repeated stimulation to attend, or is lethargic or obtunded, requiring strong or painful stimulation to make movements		<input type="checkbox"/> 6
- cannot be roused by any stimulation, does react purposefully to painful stimuli		<input type="checkbox"/> 4
- cannot be roused by any stimulation, does react with decerebration to painful stimuli		<input type="checkbox"/> 2
- cannot be roused by any stimulation, does not react to painful stimuli		<input type="checkbox"/> 0
<b>COMPREHENSION</b>		
Verbally give the patient the following commands:		
1. Stick out your tongue	- patient performs 3 commands	<input type="checkbox"/> 8
2. Put your finger (of the unaffected side) on your nose	- patient performs 2 or 1 commands	<input type="checkbox"/> 4
3. Close your eyes	- patient does not perform any command	<input type="checkbox"/> 0
Important: Do not demonstrate!		
<b>SPEECH</b>		
The examiner makes a conversation with the patient (how is the patient feeling, did he/she sleep well, for how long has the patient been in hospital,...)	- normal speech	<input type="checkbox"/> 8
	- slight word-finding difficulties, conversation is possible	<input type="checkbox"/> 6
	- severe word-finding difficulties, conversation is difficult	<input type="checkbox"/> 4
	- only yes or no	<input type="checkbox"/> 2
	- mute	<input type="checkbox"/> 0
<b>VISUAL FIELD</b>		
The examiner stands at arm's length and compares the patient's field of vision by advancing a moving finger from the periphery inwards. The patient must focus on the examiner's pupil. (First with one and then with the other eye closed)	- normal	<input type="checkbox"/> 8
	- deficit	<input type="checkbox"/> 0
<b>GAZE</b>		
The examiner steadies the patient's head and asks him/her to follow his finger. The examiner observes the resting eye position and subsequently the full range of movements by moving the index finger from the left to the right and vice versa.	- normal	<input type="checkbox"/> 8
	- median eye position, deviation to one side impossible	<input type="checkbox"/> 4
	- lateral eye position, return to midline possible	<input type="checkbox"/> 2
	- lateral eye position, return to midline impossible	<input type="checkbox"/> 0
<b>FACIAL MOVEMENT</b>		
The examiner observes the patient as he/she talks and smiles, noting any asymmetrical elevation of one corner of mouth, flattening of nasolabial fold. Only the muscles in the lower half of the face are assessed.	- normal	<input type="checkbox"/> 8
	- paresis	<input type="checkbox"/> 4
	- paralysis	<input type="checkbox"/> 0
<b>ARM (maintain outstretched position)</b>		
The examiner asks the patient to close the eyes and actively lifts the patient's arms into position so that they are outstretched at 45° in relation to the horizontal plane with both hands in mid-position so that the palms face each other. The patient is asked to maintain this position for 5s after the examiner withdraws the arms. Only the affected side is evaluated.	- arm maintains position for 5s	<input type="checkbox"/> 4
	- arm maintains position for 5s, but affected hand pronates	<input type="checkbox"/> 3
	- arm drifts before 5s pass and maintains a lower position	<input type="checkbox"/> 2
	- arm can't maintain position but attempts to oppose gravity	<input type="checkbox"/> 1
	- arm falls	<input type="checkbox"/> 0
<b>ARM (raising)</b>		
The patient's arm is rested next to the leg with the hand in mid-position. The examiner asks the patient to raise the arm outstretched to 90°.	- normal	<input type="checkbox"/> 4
	- straight arm, movement not full	<input type="checkbox"/> 3
	- flexed arm	<input type="checkbox"/> 2
	- trace movements	<input type="checkbox"/> 1
	- no movement	<input type="checkbox"/> 0
<b>EXTENSION OF THE WRIST</b>		
The patient is tested with the forearm supported and the hand unsupported, relaxed in pronation. The patient is asked to extend the hand.	- normal (full isolated movement, no decrease in strength)	<input type="checkbox"/> 8
	- full isolated movement, reduced strength	<input type="checkbox"/> 6
	- movement not isolated and/or full	<input type="checkbox"/> 4
	- trace movements	<input type="checkbox"/> 2
	- no movement	<input type="checkbox"/> 0
<b>FINGERS</b>		
The examiner asks the patient to form with both hands and as strongly as possible a pinch grip with the thumb and forefinger and to try to resist a weak pull. The examiner checks the strength of this grip by pulling the pinch with one finger.	- equal strength	<input type="checkbox"/> 8
	- reduced strength on affected side	<input type="checkbox"/> 4
	- pinch grip impossible on affected side	<input type="checkbox"/> 0
<b>LEG (maintain position)</b>		
The examiner actively lifts the patient's affected leg into position so that the thigh forms an angle of 90° with the bed, with the shin parallel with the bed. The examiner asks the patient to close the eyes and to maintain this position for 5 s without support.	- leg maintains position for 5 s	<input type="checkbox"/> 4
	- leg drifts to intermediate position by the end of 5 s	<input type="checkbox"/> 2
	- leg drifts to bed within 5 s, but not immediately	<input type="checkbox"/> 1
	- leg falls to bed immediately	<input type="checkbox"/> 0
<b>LEG (flexing)</b>		
The patient is in supine position with the legs outstretched. The examiner asks the patient to flex the hip and knee.	- normal	<input type="checkbox"/> 4
	- movement against resistance, reduced strength	<input type="checkbox"/> 3
	- movement against gravity	<input type="checkbox"/> 2
	- trace movements	<input type="checkbox"/> 1
	- no movement	<input type="checkbox"/> 0
<b>DORSIFLEXION OF THE FOOT</b>		
The patient is tested with the leg outstretched. The examiner asks the patient to dorsiflex the foot.	- normal (leg outstretched, full movement, no decrease in strength)	<input type="checkbox"/> 8
	- leg outstretched, full movement, reduced strength	<input type="checkbox"/> 6
	- leg outstretched, movement not full or knee flexed or foot in supination	<input type="checkbox"/> 4
	- trace movements	<input type="checkbox"/> 2
	- no movement	<input type="checkbox"/> 0
<b>GAIT</b>		
	- normal	<input type="checkbox"/> 10
	- gait has abnormal aspect and/or distance/speed limited	<input type="checkbox"/> 8
	- patient can walk with aid	<input type="checkbox"/> 6
	- patient can walk with the physical assistance of one or more persons	<input type="checkbox"/> 4
	- patient cannot walk, but can stand supported	<input type="checkbox"/> 2
	- patient cannot walk nor stand	<input type="checkbox"/> 0